

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-080545

(43)Date of publication of application : 11.03.2004

(51)Int.Cl. H04N 5/232
G06T 3/00
H04N 1/40

(21)Application number : 2002-239865 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.08.2002 (72)Inventor : AOYAMA KOJI
KURATA TORU
NOSE ATSUSHI
WADA JINKO

(54) APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus, a system and a method for image processing for correcting a distortion of an image at low cost and creating the image with high quality in real time.

SOLUTION: The apparatus for correcting an original image with a distortion comprises a horizontal one-dimensional interpolation part 501 for correcting the distortion in a horizontal direction, by performing 1 dimensional interpolation calculation by using a horizontal corrective parameter X_m indicating a corrective amount in the horizontal direction at pixel points composing the original image; and a vertical 1 dimensional interpolation part 502 for correcting the distortion in a vertical direction of the original

image, by performing the 1 dimensional interpolation calculation by using a vertical corrective parameter Ym indicating a corrective amount in the vertical direction at the pixel points composing the original image.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 26.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is an image processing system including an image amendment means to amend according to the amendment vector to which the subject-copy image with distortion was supplied,

The image processing system characterized by having a decoding means to decode said encoded amendment vector which is supplied from the outside, and to supply said decoded amendment vector to said image amendment means.

[Claim 2]

The image processing system according to claim 1 further equipped with the decoding control means which makes said amendment vector decode alternatively by publishing the command according to the input to a user interface to said decoding means.

[Claim 3]

It is the image processing system which amends a subject-copy image with distortion, A level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of said subject-copy image by performing a 1-dimensional interpolation operation to said subject-copy image using the level amendment parameter which shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes said subject-copy image,

The image processing system characterized by having a perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes said subject-copy image to the image obtained by amendment by said level amendment means.

[Claim 4]

While said level amendment means sets said subject-copy image horizontally and expands and contracts by adjusting spacing in the horizontal direction of the pixel which asks for image data by said 1-dimensional interpolation operation,

Said perpendicular amendment means is an image processing system according to claim 3 which expands and contracts said subject-copy image in a perpendicular direction by adjusting spacing in the perpendicular direction of the pixel which asks for image data by said 1-dimensional interpolation operation.

[Claim 5]

Said level amendment means,

A first data acquisition means to acquire the image data in said pixel alternatively according to the integer component of said level amendment parameter,

A first interpolation multiplier generation means to generate a interpolation multiplier according to the decimal component of said level amendment parameter,

A first interpolation operation means to perform said 1-dimensional interpolation operation using said image data acquired by said first data acquisition means and said interpolation multiplier generated by said first interpolation multiplier generation means is included,

Said perpendicular amendment means,

A second data acquisition means to acquire the image data in said pixel alternatively according to the integer component of said perpendicular amendment parameter,

A second interpolation multiplier generation means to generate a interpolation multiplier according to the decimal component of said perpendicular amendment parameter,

An image processing system including a second interpolation operation means to

perform said 1-dimensional interpolation operation using said image data acquired by said second data acquisition means, and said interpolation multiplier generated by said second interpolation multiplier generation means according to claim 3.

[Claim 6]

It has further a storage means to memorize the level amendment image obtained by amendment by said level amendment means,

Said perpendicular amendment means,

A data acquisition means to acquire said level amendment image according to said perpendicular amendment parameter from said storage means,

The image processing system according to claim 3 which includes a interpolation operation means to perform the 1-dimensional interpolation operation using said perpendicular amendment parameter, to said level amendment image acquired by said data acquisition means.

[Claim 7]

It is the image processing system which amends a subject-copy image with distortion,

A perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes said subject-copy image to said subject-copy image,

The image processing system characterized by having a level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using the level amendment parameter which shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes said subject-copy image to the image obtained by amendment by said perpendicular amendment means.

[Claim 8]

It is an image processing system including an image amendment means to amend according to the amendment vector to which the subject-copy image with distortion was supplied,

An encoding means to encode alternatively said amendment vector in the pixel which constitutes said subject-copy image,

The image processing system characterized by having a decoding means to decode said encoded amendment vector which is supplied from said encoding means, and to supply said decoded amendment vector to said image amendment means.

[Claim 9]

An encoding means to encode alternatively the level amendment parameter which is the image processing system which amends a subject-copy image with distortion, and shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes said subject-copy image, and the perpendicular amendment parameter which shows the

amount of amendments of the perpendicular direction in said pixel,

A level decoding means to decode said encoded level amendment parameter which is supplied from said encoding means,

A level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using said level amendment parameter decoded by said level decoding means to said subject-copy image,

A perpendicular decoding means to decode said encoded perpendicular amendment parameter which is supplied from said encoding means,

The image processing system characterized by having a perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using said perpendicular amendment parameter decoded by said perpendicular decoding means to the image obtained by amendment by said level amendment means.

[Claim 10]

Said encoding means,

The grid division means which carries out grid division of said subject-copy image according to the control signal supplied from a user interface,

It is an image processing system including a parameter compression means to compress alternatively said perpendicular amendment parameter in said lattice point, and to supply said perpendicular decoding means while compressing alternatively said level amendment parameter in the lattice point obtained comparatively more and supplying said level decoding means according to claim 9, by said grid.

[Claim 11]

Said level decoding means,

A first figure child decision means to determine the grid frame which surrounds each pixel of a generation image corresponding to the grid generated by said grid division means,

Each the frame of said grid determined by said first figure child decision means is approximated with a function, and a level parameter calculation means to compute said level amendment parameter in each pixel of said generation image using said function is included,

Said perpendicular decoding means,

A second figure child decision means to determine the grid frame which surrounds each pixel of said generation image corresponding to the grid generated by said grid division means,

An image processing system including a perpendicular parameter calculation means to approximate with a function each the frame of said grid determined by said second figure child decision means, and to compute said perpendicular amendment parameter in each pixel of said generation image using said function according to claim 10.

[Claim 12]

It is the image processing system according to claim 11 to which at least one side approximates said at least one grid frame by the n -th polynomial (n is the natural number) among said level parameter calculation means and said perpendicular parameter calculation means.

[Claim 13]

It has further a storage means to memorize the level amendment image obtained by amendment by said level amendment means,

Said perpendicular amendment means,

A data acquisition means to acquire said level amendment image according to said perpendicular amendment parameter from said storage means,

The image processing system according to claim 9 which includes a interpolation operation means to perform the 1-dimensional interpolation operation using said perpendicular amendment parameter, to said level amendment image acquired by said data acquisition means.

[Claim 14]

It is the image-processing approach which amends a subject-copy image with distortion,

The first step which amends the distortion in the horizontal direction of said subject-copy image by performing a 1-dimensional interpolation operation to said subject-copy image using the level amendment parameter which shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes said subject-copy image,

The image-processing approach characterized by having the second step which amends the distortion in the perpendicular direction of said subject-copy image by performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes said subject-copy image to the image obtained in said first step.

[Claim 15]

adjusting at least spacing in the horizontal direction of the pixel which asks for image data by said 1-dimensional interpolation operation in said first step -- said subject-copy image -- horizontal -- setting -- expanding and contracting -- or

The image-processing approach according to claim 14 which expands and contracts said subject-copy image in a perpendicular direction by adjusting spacing in the perpendicular direction of the pixel which asks for image data by said 1-dimensional interpolation operation in said second step.

[Claim 16]

It has further the step which makes a storage means memorize the level amendment image obtained by amendment in said first step,

Said second step,

The data acquisition step which acquires said level amendment image according to said perpendicular amendment parameter from said storage means,

The image-processing approach according to claim 14 which contains the interpolation operation step which performs the 1-dimensional interpolation operation using said perpendicular amendment parameter to said level amendment image acquired in said data acquisition step.

[Claim 17]

It is the image-processing approach which amends a subject-copy image with distortion,

The first step which carries out grid division of said subject-copy image according to the control signal supplied from a user interface,

It is the second step in the lattice point obtained comparatively more which encodes alternatively the amount of amendments of horizontal and a perpendicular direction by said grid,

Said third encoded step which decodes the amount of amendments of horizontal and a perpendicular direction,

The fourth step which performs a 1-dimensional interpolation operation about the horizontal direction of said subject-copy image according to said decoded horizontal amount of amendments,

The image-processing approach characterized by having the fifth step which performs a 1-dimensional interpolation operation about the perpendicular direction of said subject-copy image according to the amount of amendments of said perpendicularly it was decoded.

[Claim 18]

Said third step,

The grid frame decision step which determines the grid frame which surrounds each pixel of a generation image corresponding to the grid generated in said first step,

The image-processing approach containing said parameter calculation step in each pixel which approximates with a function each the frame of said grid determined in said grid frame decision step, and constitutes said generation image using said function which computes the amount of amendments of horizontal and a perpendicular direction according to claim 17.

[Claim 19]

The image-processing approach according to claim 18 which approximates said at least one grid frame by the n -th polynomial (n is the natural number) in said parameter calculation step.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the image processing system, image processing system, and the image-processing approach which are used for a video camera, a digital still camera, a film-based camera, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally, in the image picturized by the video camera, a digital still camera or a film-based camera, etc., distortion had arisen under the effect of the distortion aberration property of an image pick-up lens. Although this distortion is not conspicuous in a lens highly precise and highly efficient here, when using the case where cost uses a low lens, and an optical zoom lens, it is difficult to avoid the effect of drawing distortion completely.

[0003]

Then, the image processing system which amends this distortion by signal processing has been proposed in recent years. Drawing 33 shows the configuration of the image processing system 100 in the former. As shown in drawing 33, the conventional image processing system 100 is equipped with a lens 200, an image sensor 300, the data-conversion section 400, the signal-processing section 500, an image memory 600, the control microcomputer 700, the synchronizing signal generation section 800, the amendment data table 1010, the Records Department 1100, the playback section 1200, and the display system processing section 1300.

[0004]

Here, the outline of actuation of the above-mentioned image processing system 100 is explained, referring to the flow chart of drawing 34. At step S1, the analog picture signal over a photographic subject 101 is first inputted through a lens 200 and an image sensor 300. And at step S2, this analog picture signal is changed into a digital picture signal in the data-conversion section 400, and an image 102 is generated.

[0005]

Next, in step S3, the signal-processing section 500 performs an amendment operation to the image 102 distorted using the distortion amendment vector (only henceforth an "amendment vector") stored in the amendment data table 1010. And in step S4, when it is judged that the control microcomputer 700 judges whether the input of an image is ended, and is not completed, it returns to step S1.

[0006]

Although the above is the outline of actuation of the conventional image processing system 100 shown in drawing 33, this actuation is explained in detail below.

[0007]

A lens 200 condenses the reflected light from a photographic subject 101, and **** it to an image sensor 300. Moreover, an image sensor 300 consists of CCD, a CMOS sensor, etc., captures the ****(ed) image, and generates the picture signal of an analog. Moreover, the data-conversion section 400 changes into a digital picture signal this analog signal supplied from the image sensor 300, and generates an image 102. On the other hand, the control microcomputer 700 publishes the command which orders predetermined actuation according to the input to an external user interface.

[0008]

Moreover, the signal-processing section 500 stores in an image memory 600 the digital picture signal generated by the data-conversion section 400 according to the command supplied from the control microcomputer 700. And after the signal-processing section 500 reads the amendment vector corresponding to all the pixels beforehand recorded on the amendment data table 1010 from this table and acquires a required picture signal from an image memory 600 according to this amendment information, it amends distortion of the image 102 outputted from the data-conversion section 400 by performing geometrical amendment by the two-dimensional interpolation method per this picture signal.

[0009]

Here, the picture signal generated in the signal-processing section 500 is recorded on the media 1400, such as a tape, and an external disk or memory, by supplying the display system processing section 1300 by displaying this image on a monitor or supplying the Records Department 1100. Moreover, the picture signal recorded on media 1400 is reproduced by the playback section 1200, and this playback image is displayed on a monitor by supplying this regenerative signal to the display system processing section 1300.

[0010]

In addition, the synchronizing signal generation section 800 generates an internal synchronization signal according to the clock signal CLK supplied from the outside, and supplies it to an image sensor 300, the data-conversion section 400, and the signal-processing section 10.

[0011]

Drawing 35 is the block diagram showing the configuration of the signal-processing section 500 shown in drawing 33 . As shown in drawing 35 , the signal-processing section 500 contains the timing control section 510, a interpolation phase and the input data coordinate count section 520, the data acquisition section 530, the interpolation multiplier generation section 540, the data-interpolation count section 550, the output data buffer 560, and the data write-in section 570.

[0012]

The data write-in section 570 writes in the digital picture signal supplied from the data-conversion section 400, supplies it to an image memory 600 with a control signal

Sw, and makes this digital picture signal store to an image memory 600 here.

[0013]

Moreover, the timing control section 510 generates control timing signal St according to the internal synchronization signal supplied from the synchronizing signal generation section 800, and a interpolation phase and the input data coordinate count section 520 calculate the coordinate of an output image according to supplied control timing signal St, and it supplies the amendment vector demand signal Sa which requires the amendment vector over the acquired coordinate to the amendment data table 1010.

[0014]

The amendment data table 1010 searches for the amendment vector according to the amendment vector demand signal Sa on this table to build in, and supplies it to the data acquisition section 530 and the interpolation multiplier generation section 540. The data acquisition section 530 acquires the data for interpolation according to the integer component of the amendment vector outputted from the amendment data table 1010 from an image memory 600 by supplying the read-out control signal Sr to an image memory 600. In addition, the data acquisition section 530 supplies these acquired data for interpolation to the data-interpolation count section 550.

[0015]

On the other hand, the interpolation multiplier generation section 540 generates a interpolation multiplier according to the decimal component of the amendment vector supplied from the amendment data table 1010, and supplies it to the data-interpolation count section 550. And the data-interpolation count section 550 performs a interpolation operation according to the data for interpolation supplied from the data acquisition section 530, and the interpolation multiplier supplied from the interpolation multiplier generation section 540. In addition, a two-dimensional interpolation operation is performed as this interpolation operation.

[0016]

Hereafter, the image transformation by two-dimensional interpolation is explained, referring to drawing 36 . Drawing 36 (a) shows the image before and after two-dimensional interpolation, and drawing 36 (b) shows drawing which expanded a part of drawing 36 (a).

[0017]

Here, when the arrow head which connects from the point a1 shown in drawing 36 (a) to the point a4 is an output image, the point for example, on the image 102 which corresponds by the point a4 from the point a1 which constitutes this output image is carried out to from a point A1 to point A4. Therefore, the case where the subject-copy image which consists of an arrow head which connects from the point A1 to point A4 with drawing 36 (a) is changed into the output image to which from the point a1 to the point a4 is connected with two-dimensional interpolation is shown.

[0018]

When determining the image of each point of an output image using two image data (2x2) in x and the direction of y, respectively at this time, the image data of a point a1 is determined using the image data in the four lattice points K00, K01, K10, and K11 surrounding a point A1. In addition, even if it attaches by point A4 from a point A2, the image data of a point a2 to the point a4 is determined by performing the same operation. Here, the four above-mentioned lattice points K00, K01, K10, and K11 are determined according to the amendment coordinate outputted from the amendment data table 1010.

[0019]

Moreover, as shown in drawing 36 (b), when both distance between the lattice point K00 and the lattice point K10 and between the lattice point K10 and the lattice point K11 is set to 1, the location of the point A1 in x directions and the direction of y is pinpointed with the decimal parameters Px and Py, respectively. At this time, the weighting (interpolation multiplier) Cn (n=1-4) of each image data of the lattice points K00, K01, K10, and K11 used in case the image data of a point a1 is computed is determined, the decimal components Px and Py, i.e., these decimal parameters, of the above-mentioned amendment vector supplied from the amendment data table 1010.

[0020]

Moreover, the data obtained as a result of the interpolation operation by the data-interpolation count section 550 are held at the output data buffer 560, and are outputted to the display system processing section 1300 or the Records Department 1100 to predetermined timing.

[0021]

Here, the conventional data-interpolation count section 550 is constituted as shown in drawing 37 . In addition, in drawing 37 , a configuration in case the image of each point of an output image is determined using the image data which consists of a total of (4x4) 16 pieces located in a line in x and the direction of y four, respectively is shown.

[0022]

As shown in drawing 37 , the conventional data-interpolation count section 550 Four Rhine memory 900, A total of 16 registers 901 by which the series connection was carried out four [at a time] to the output node of each Rhine memory 900, respectively, 16 multiplication circuits 902 which carry out the multiplication of the image data outputted from each register 901, and the corresponding interpolation multiplier CHn (n=00-33), respectively, The adder circuit 904 adding the data obtained by the multiplication circuit 902 of these 16 individuals and the division circuit 905 which does the division of the data obtained by the adder circuit 904 are included.

[0023]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However, according to the above conventional image processing systems, although distortion of an image can also be amended on real time, since it is necessary to have an amendment vector corresponding to all pixels, a circuit scale becomes large, and there is a problem that cost starts.

[0024]

Furthermore, since it is necessary to update an amendment vector according to change of the distortion aberration property of this lens to perform the case where the location of a lens 200 is fluctuated, and lens exchange, the mass amendment data table 1010 with high cost is needed.

[0025]

Moreover, although renewal of this of the amendment data table 1010 is performed by the control microcomputer 700 with the directions from a user interface, since big channel capacity is needed between the control microcomputer 700 and the amendment data table 1010, it also has the problem that a real-time operation with the control microcomputer 700 becomes difficult.

[0026]

In addition, although there is also a method of calculating this amendment vector serially instead of having the amendment data table 1010, by the approach of starting, a real-time operation without the so-called frame delay is difficult, and in order to realize a real-time operation, there is a problem that big hardware is needed and cost starts.

[0027]

Moreover, as mentioned above, by two-dimensional interpolation, in order to amend the image data of one point, the image data in two or more points on the two-dimensional flat surface in which an image is formed is used, but since the image data in many points is needed in order to obtain a high quality image, the access frequency to an image memory 600 becomes high, and there is a problem that improvement in the speed of operation cannot be attained.

[0028]

Moreover, in performing two-dimensional interpolation, it is needed that it is the bandwidth whose port width of an image memory 600 is several times the output rate. That is, for example, in generating 1-pixel image data from 4-pixel image data in two-dimensional interpolation, it is needed that it is this 4 times [with a bandwidth of 1 pixel] port width of this.

[0029]

Thus, since certain conditions are needed for this port width when performing two-dimensional interpolation, there is a problem that it is difficult to obtain a high definition image from it being very difficult to use the high efficiency filter of a high order tap (a "tap" means the number of data in the one direction made into the object of an image processing).

[0030]

This invention was made in order to solve the above problems, and it amends distortion of an image by low cost, and it aims at offering the image processing system, image processing system, and the image-processing approach for generating a quality image on real time.

[0031]

[Means for Solving the Problem]

The purpose of this invention is an image processing system including an image amendment means amend according to the amendment vector to which the subject-copy image with distortion was supplied, and is attained by providing the image processing system characterized by to have a decoding means decodes the encoded amendment vector which is supplied from the outside, and supply the decoded amendment vector to an image amendment means.

[0032]

While decoding the encoded amendment vector which is supplied from the outside according to such a means, in order that an image amendment means may amend a subject-copy image according to this decoded amendment vector, the need of holding beforehand the amendment vector in all the pixels that constitute a subject-copy image in an image processing system is avoided. From this, the equipment scale and manufacturing cost of an image processing system which amend a subject-copy image with distortion on real time can be reduced.

[0033]

Here, this amendment is realizable using the suitable amendment vector according to the incorporation environment of a subject-copy image called a location, a hand deflection, etc. of a lens by having further the decoding control means which makes an amendment vector decode alternatively by publishing the command according to the input to a user interface to a decoding means.

[0034]

Moreover, by performing a 1-dimensional interpolation operation to a subject-copy image using the level amendment parameter which the purpose of this invention is an image processing system which amends a subject-copy image with distortion, and shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes a subject-copy image As opposed to the image obtained by amendment by level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of a subject-copy image, and the level amendment means By performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes a subject-copy image, it is attained by offering the image processing system characterized by having a perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of a subject-copy image.

[0035]

According to such a means, a level amendment means performs a 1-dimensional interpolation operation to the horizontal direction of a subject-copy image, and since a perpendicular amendment means performs a 1-dimensional interpolation operation to the perpendicular direction of this subject-copy image, it can amend distortion of a subject-copy image on real time by low cost.

[0036]

In addition, amendment by the level amendment means and the amendment by the perpendicular amendment means may make whichever perform previously.

[0037]

The purpose of this invention namely, by performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes a subject-copy image to a subject-copy image As opposed to the image obtained by amendment by perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of a subject-copy image, and the perpendicular amendment means By performing the 1-dimensional interpolation operation using the level amendment parameter which shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes a subject-copy image It can attain also by offering the image processing system characterized by having a level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of a subject-copy image.

[0038]

When a level amendment means adjusts spacing in the horizontal direction of the pixel which asks for image data by the 1-dimensional interpolation operation, while setting a subject-copy image horizontally and expanding and contracting in the above A perpendicular amendment means can realize expansion or contraction of a subject-copy image easily with the thing which expands and contracts a subject-copy image in a perpendicular direction, then distortion amendment by adjusting spacing in the perpendicular direction of the pixel which asks for image data by the 1-dimensional interpolation operation.

[0039] Moreover, a first data acquisition means by which a level amendment means more specifically acquires the image data in a pixel alternatively according to the integer component of a level amendment parameter, A first interpolation multiplier generation means to generate a interpolation multiplier according to the decimal component of a level amendment parameter, A first interpolation operation means to perform a 1-dimensional interpolation operation using the image data acquired by the first data acquisition means and the interpolation multiplier generated by the first interpolation multiplier generation means is included. A second data acquisition means by which a perpendicular amendment means acquires the image data in a pixel alternatively according to the integer component of a perpendicular amendment

parameter, A second interpolation multiplier generation means to generate a interpolation multiplier according to the decimal component of a perpendicular amendment parameter, A second interpolation operation means to perform a 1-dimensional interpolation operation using the image data acquired by the second data acquisition means and the interpolation multiplier generated by the second interpolation multiplier generation means shall be included. In addition, let the above-mentioned decimal component be a interpolation phase.

[0040]

Moreover, it has further a storage means memorize the level amendment image obtained by amendment by the level amendment means, and a perpendicular amendment means shall contain in the above a data-acquisition means acquire the level amendment image according to a perpendicular amendment parameter from a storage means, and a interpolation operation means give the 1-dimensional interpolation operation using a perpendicular amendment parameter to the level amendment image acquired by the data-acquisition means.

[0041]

According to such a means, since only a level amendment image required for a vertical 1-dimensional interpolation operation is alternatively acquired from a storage means by the data acquisition means, this 1-dimensional interpolation operation can be performed efficiently.

[0042]

Moreover, the purpose of this invention is an image processing system including an image amendment means to amend according to the amendment vector to which the subject-copy image with distortion was supplied. An encoding means to encode alternatively the amendment vector in the pixel which constitutes a subject-copy image, It is attained by offering the image processing system characterized by having a decoding means to decode the encoded amendment vector which is supplied from an encoding means, and to supply the decoded amendment vector to an image amendment means.

[0043]

Since a subject-copy image is amended according to this amendment vector by which the decoding means decoded the amendment vector encoded by the encoding means, and the image amendment means was decoded according to such a means, distortion amendment can be performed without using the amendment vector in all the pixels of a subject-copy image, and a subject-copy image can be amended on real time by low cost.

[0044]

Moreover, the level amendment parameter which the purpose of this invention is an image processing system which amends a subject-copy image with distortion, and shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes a

subject-copy image, An encoding means to encode alternatively the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in a pixel, A level decoding means to decode the encoded level amendment parameter which is supplied from an encoding means, By performing the 1-dimensional interpolation operation using the level amendment parameter decoded by the level decoding means to a subject-copy image A level amendment means to amend the distortion in the horizontal direction of a subject-copy image, and a perpendicular decoding means to decode the encoded perpendicular amendment parameter which is supplied from an encoding means, By performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter decoded by the perpendicular decoding means to the image obtained by amendment by the level amendment means It is attained by offering the image processing system characterized by having a perpendicular amendment means to amend the distortion in the perpendicular direction of a subject-copy image.

[0045]

According to such a means, a level amendment means performs a 1-dimensional interpolation operation to the horizontal direction of a subject-copy image, and since a perpendicular amendment means performs a 1-dimensional interpolation operation to the perpendicular direction of this subject-copy image, it can amend distortion of an image on real time by low cost.

[0046]

The grid division means which carries out grid division of the subject-copy image here according to the control signal to which the above-mentioned encoding means is supplied from a user interface, While compressing alternatively the level amendment parameter in the lattice point obtained by grid division and supplying a level decoding means A thing including a parameter compression means to compress the perpendicular amendment parameter in the lattice point alternatively, and to supply a perpendicular decoding means then a level amendment parameter, and a perpendicular amendment parameter can be efficiently supplied to level and a perpendicular decoding means.

[0047]

Moreover, a first figure child decision means to determine the grid frame which surrounds each pixel of a generation image corresponding to the grid generated by the grid division means at this time, for example, a level decoding means, Each grid frame determined by the first figure child decision means is approximated with a function. A level parameter calculation means to compute the level amendment parameter in each pixel of a generation image using this function shall be included. A second figure child decision means to determine the grid frame which surrounds each pixel of a generation image corresponding to the grid generated by the grid division means in the perpendicular decoding means, By approximating with a function each grid frame

determined by the second figure child decision means, and including a perpendicular parameter calculation means to compute the perpendicular amendment parameter in each pixel of a generation image using this function The level amendment parameter and perpendicular amendment parameter which were encoded can be decoded with a sufficient precision.

[0048]

Here, at least one side shall approximate at least one grid frame by the n -th polynomial (n is the natural number) among a level parameter calculation means and a perpendicular parameter calculation means.

[0049]

Moreover, by performing a 1-dimensional interpolation operation to a subject-copy image using the level amendment parameter which the purpose of this invention is the image-processing approach which amends a subject-copy image with distortion, and shows the horizontal amount of amendments in the pixel which constitutes a subject-copy image As opposed to the image obtained in the first step which amends the distortion in the horizontal direction of a subject-copy image, and the first step By performing the 1-dimensional interpolation operation using the perpendicular amendment parameter which shows the amount of amendments of the perpendicular direction in the pixel which constitutes a subject-copy image, it is attained by offering the image-processing approach characterized by having the second step which amends the distortion in the perpendicular direction of a subject-copy image.

[0050]

Since according to such a means a 1-dimensional interpolation operation is performed to the horizontal direction of a subject-copy image in the first step and a 1-dimensional interpolation operation is performed to the perpendicular direction of this subject-copy image in the second step, distortion of an image can be amended on real time by low cost.

[0051]

Set a subject-copy image horizontally, and expand and contract, or it sets to the second step in the first step here by adjusting spacing in the horizontal direction of the pixel which asks for image data by the 1-dimensional interpolation operation at least. By adjusting spacing in the perpendicular direction of the pixel which asks for image data by the 1-dimensional interpolation operation, a subject-copy image can be set to the thing expanded and contracted in a perpendicular direction, then a pan at a horizontal direction, a perpendicular direction, or both directions, and a subject-copy image can be expanded or reduced easily.

[0052]

Moreover, the first step which carries out grid division of the subject-copy image according to the control signal which the purpose of this invention is the image-processing approach which amends a subject-copy image with distortion, and

is supplied from a user interface, By the grid, the second step in the lattice point obtained comparatively more which encodes alternatively the amount of amendments of horizontal and a perpendicular direction, The third encoded step which decodes the amount of amendments of horizontal and a perpendicular direction, The fourth step which performs a 1-dimensional interpolation operation about the horizontal direction of a subject-copy image according to the decoded horizontal amount of amendments, It is attained by offering the image-processing approach characterized by having the fifth step which performs a 1-dimensional interpolation operation about the perpendicular direction of a subject-copy image according to the amount of amendments of the perpendicularly it was decoded.

[0053]

According to such a means, efficiently, it is encoded and decoded, and according to this decoded amount of amendments, horizontal and since a vertical 1-dimensional interpolation operation is performed, the amount of amendments in each pixel of a subject-copy image can realize easily amendment processing [real time / image / subject-copy].

[0054]

The grid frame decision step which determines the grid frame which surrounds each pixel of a generation image here corresponding to the grid by which the third step of the above was generated in the first step, If it considers as the thing containing horizontal and the parameter calculation step which computes the vertical amount of amendments in each pixel which approximates with a function each grid frame determined in the grid frame decision step, and constitutes a generation image using a function The amount of amendments of the horizontal direction and perpendicularly it was encoded can be decoded easily and certainly.

[0055]

In addition, in a parameter calculation step, it is possible to approximate at least one grid frame for example, by the n -th polynomial (for n to be the natural number).

[0056]

[Embodiment of the Invention]

The gestalt of operation of this invention is explained to it in detail, referring to a drawing to below. In addition, a same-among drawing sign shows the same or a considerable part.

[0057]

Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention. As shown in drawing 1, the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention is equipped with an image processing system 2, a pre-treatment equipment 3, and media 1400, and, in an image processing system 2, a pre-treatment equipment 3 contains the amendment parameter encoder 5 and the amendment parameter derivation section 6

including a lens 200, an image sensor 300, the data-conversion section 400, the signal-processing section 10, an image memory 7, the control microcomputer 8, the amendment parameter decoder 9, the synchronizing signal generation section 800, the Records Department 1100, the playback section 1200, and the display system processing section 1300.

[0058]

Here, a lens 200 may condense the reflected light from a photographic subject 101, may not **** it to an image sensor 300, and may not remain in the lens of a single focus, but may have a zoom function. Moreover, an image sensor 300 consists of CCD, a CMOS sensor, etc., captures the ****(ed) image according to the internal synchronization signal supplied from the synchronizing signal generation section 800, and generates an analog picture signal.

[0059]

It connects with an image sensor 300, and the data-conversion section 400 changes into a digital picture signal the analog picture signal generated by the image sensor 300 according to the internal synchronization signal supplied from the synchronizing signal generation section 800, and generates an image 102.

[0060]

The signal-processing section 10 is connected to the control microcomputer 8, the data-conversion section 400, an image memory 7, the amendment parameter decoder 9, and the synchronizing signal generation section 800. And the signal-processing section 10 performs amendment processing to this picture signal stored with the amount parameter of amendments supplied from the amendment parameter decoder 9 while storing in an image memory 7 the digital picture signal supplied from the data-conversion section 400 according to the command supplied from the control microcomputer 8. And the signal-processing section 10 supplies the picture signal acquired by this amendment to the display system processing section 1300 and the Records Department 1100. In addition, the signal-processing section 10 is explained in detail later.

[0061]

On the other hand, the amendment parameter derivation section 6 calculates beforehand the amount vector of amendments according to each location of all pixels from the data about the distortion aberration of a lens 200 etc. Moreover, it connects with the amendment parameter derivation section 6 and a user interface, and the amendment parameter encoder 5 compresses the amount vector of amendments supplied from the amendment parameter derivation section 6 according to the control signals Ln and Lw supplied from the user interface (encoding), and supplies this compressed data Pc to the amendment parameter decoder 9.

[0062]

In addition, although the operation and the above-mentioned encoding in the

amendment parameter derivation section 6 serve as a big operation of a load both very much, they do not affect the real-time operation by the image processing system 2 that what is necessary is just to calculate using a personal computer etc. separately.
[0063]

Moreover, with the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention, a pre-treatment equipment 3 is not used as an indispensable component, but the gestalt of the various implementation by which the above-mentioned compressed data Pc is supplied to the amendment parameter decoder 9 from outside an image processing system 2 is considered the same way.

[0064]

Moreover, the control microcomputer 8 supplies the positional information of a lens 200 etc. to the amendment parameter decoder 9 while outputting the command which orders predetermined actuation to the signal-processing section 10 according to the control signal from a user interface.

[0065]

The amendment parameter decoder 9 is connected to the amendment parameter encoder 5, the control microcomputer 8, and the signal-processing section 10. And the amendment parameter decoder 9 elongates encoded compressed data Pc which was supplied from the amendment parameter encoder 5 in the amount parameter of amendments corresponding to each pixel according to the information supplied from the control microcomputer 8 (decoding), and supplies this amount parameter of amendments to the signal-processing section 10.

[0066]

Here, the amendment parameter decoder 9 is not based on the interpolation method performed in the signal-processing section 10, but supplies the above-mentioned amount parameter of amendments to the signal-processing section 10. In addition, the above-mentioned amendment parameter encoder 5 and the amendment parameter decoder 9 are explained in detail later.

[0067]

Moreover, it connects with the signal-processing section 10, and the Records Department 1100 records the picture signal generated by the signal-processing section 10 on the media (record medium) 1400, such as a tape, a flexible disk, DVD (digital multi-purpose disk), a hard disk, and memory. In addition, the picture signal generated by the signal-processing section 10 can be recorded on media 1400 using the Internet, a wireless communication link, etc.

[0068]

Moreover, it connects with media 1400, and the playback section 1200 reproduces the picture signal stored in media 1400, and supplies it to the display system processing section 1300. It connects with the signal-processing section 10 and the playback

section 1200, and the display system processing section 1300 displays on a monitor the picture signal supplied from the signal-processing section 10 or the playback section 1200.

[0069]

In addition, the synchronizing signal generation section 800 generates an internal synchronization signal according to the clock signal CLK supplied from the outside, and supplies it to an image sensor 300, the data-conversion section 400, and the signal-processing section 10.

[0070]

Drawing 2 is the block diagram showing the configuration of the signal-processing section 10 shown in drawing 1. As shown in drawing 2, the signal-processing section 10 contains the 1 level-dimensional interpolation section 501 and the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502. In addition, the amendment parameter decoder 9 contains the image-distortion-correction parameter decoder 33 for x directions, and the image-distortion-correction parameter decoder 34 for the directions of y including the image memory 601 with which an image memory 7 consists of a FIFO memory for level processing, and the image memory 602 which consists of a line buffer for perpendicular processing.

[0071]

In addition, although an image memory 602 shall have only the capacity which can store data [/ in several minimum Rhine minutes required in order to realize vertical distortion amendment], it is later mentioned about this point. Moreover, the above-mentioned capacity is usually determined according to the frequency of the output synchronizing signal supplied to the output data buffer 32.

[0072]

And in the 1-dimensional horizontal interpolation section 501, the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502 contains the operation control section 27, a interpolation phase and the input data coordinate count section 28, the data acquisition section 29, the interpolation multiplier generation section 30, the data-interpolation count section 31, and the output data buffer 32 including the data write-in section 21, the operation control section 22, a interpolation phase and the input data coordinate count section 23, the data acquisition section 24, the interpolation multiplier generation section 25, and the data-interpolation count section 26.

[0073]

Here, the data write-in section 21 is connected to the data-conversion section 400, and the operation control section 22 is connected to the synchronizing signal generation section 800. Moreover, a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 are connected to the operation control section 22 and the control microcomputer 8, and the data acquisition section 24 is connected to a interpolation

phase and the input data coordinate count section 23, an image memory 601, and the image-distortion-correction parameter decoder 33. Moreover, the interpolation multiplier generation section 25 is connected to the image-distortion-correction parameter decoder 33, and the data-interpolation count section 26 is connected to the data acquisition section 24 and the interpolation multiplier generation section 25.

[0074]

In addition, an image memory 601 is connected to the data write-in section 21 and the data acquisition section 24, and an image memory 602 is connected to the data-interpolation count section 26 and the data acquisition section 29. Moreover, the image-distortion-correction parameter decoder 33 is connected to a interpolation phase, the input data coordinate count section 23, and the data acquisition section 24.

[0075]

On the other hand, the operation control section 27 is connected to the synchronizing signal generation section 800, and a interpolation phase and the input data coordinate count section 28 are connected to the operation control section 27 and the control microcomputer 8. Moreover, the data acquisition section 29 is connected to a interpolation phase and the input data coordinate count section 28, an image memory 602, and the image-distortion-correction parameter decoder 34, and the interpolation multiplier generation section 30 is connected to the image-distortion-correction parameter decoder 34. Moreover, the data-interpolation count section 31 is connected to the data acquisition section 29 and the interpolation multiplier generation section 30, and the output data buffer 32 is connected to the data-interpolation count section 31 and the synchronizing signal generation section 800.

[0076]

In addition, the output node of the output data buffer 32 is connected to the display system processing section 1300 and the Records Department 1100. Moreover, the image-distortion-correction parameter decoder 34 is connected to a interpolation phase and the input data coordinate count section 28.

[0077]

In the signal-processing section 10 which has the above configurations, first, the 1-dimensional horizontal interpolation section 501 performs a horizontal (x directions) 1-dimensional interpolation operation, and the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502 performs a vertical (the direction of y) 1-dimensional interpolation operation continuously. Here, the outline of this operation by the signal-processing section 10 is explained, referring to drawing 3 . In addition, in drawing 3 , the case where the image data of each point of an output image is determined using the image data which consists of a total of (4x4) 16 pieces located in a line in x and the direction of y four, respectively is illustrated.

[0078]

And drawing 3 (a) shows that the image data of points B10–B40 was computed by amendment of x directions corresponding to the point B1 which constitutes the subject-copy image accompanied by distortion – B4, respectively, and drawing 3 (b) shows further that the image data of points b1–b4 was computed by amendment of the direction of y corresponding to points B10–B40.

[0079]

By performing a predetermined interpolation operation to the image data of the four lattice points over the point B1 which more specifically, for example, horizontally, continued, the image data of a point B10 is computed and the image data of points B20–B40 is similarly computed corresponding to point B-2 – B4, respectively.

[0080]

Next, as shown in drawing 3 (b), the image data of a point b3 is computed by performing a predetermined interpolation operation to the image data in the four lattice points in the broken line over the point B30 which continued perpendicularly (points K20–K23) to a point B30. Moreover, corresponding to points B10, B20, and B40, the image data of points b1, b2, and b4 is computed similarly, respectively.

[0081]

Here, the above 1-dimensional interpolation operations which can be set horizontally are realized by the level processing circuit 40 shown in drawing 4 contained in the data-interpolation count section 26. As shown in drawing 4, the level processing circuit 40 includes four multiplication circuits 902 which carry out the multiplication of the Rhine memory 900, four registers 901 by which the series connection was carried out to the output node of the Rhine memory 900, the data outputted from each register 901, and the corresponding interpolation multiplier CHk (k=0–3), and the adder circuit 903 adding the data obtained by four multiplication circuits 902.

[0082]

In addition, although the 1-dimensional interpolation operation in the above perpendicular directions is realized by the circuit shown in drawing 25 mentioned later, this is explained in detail later.

[0083]

Next, the outline of the actuation of the signal-processing section 10 shown in drawing 2 is explained. The image data first inputted into the 1-dimensional horizontal interpolation section 501 from the data-conversion section 400 is written in by the data write-in section 21, is supplied to an image memory 601 with a control signal, and is written in an image memory 601 according to this write-in control signal.

[0084]

At this time, the data acquisition section 24 acquires the image data horizontally located in a line from an image memory 601 as data for interpolation according to the amount parameter X_m of amendments for x directions supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 33 by supplying a read-out control

signal to the image memory 601 for level processing.

[0085]

And a horizontal 1-dimensional interpolation operation is performed using the interpolation multiplier to which the data-interpolation count section 26 was supplied from the interpolation multiplier generation section 25, and the image memory 602 for perpendicular processing stores this result of an operation.

[0086]

Next, in the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502, the data acquisition section 29 acquires the image data perpendicularly located in a line from the image memory 602 for perpendicular processing as data for interpolation according to the amount parameter Y_m of amendments for the directions of y supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 34. And a vertical 1-dimensional interpolation operation is performed using the interpolation multiplier to which the data-interpolation count section 31 was supplied from the interpolation multiplier generation section 30, and the output data buffer 32 outputs this result of an operation according to an output synchronizing signal.

[0087]

In addition, since the interpolation operation performed by the 1 level-dimensional interpolation section 501 and the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502 is considered as a 1-dimensional interpolation operation as mentioned above, the filter of four taps like cubic interpolation or the filter of the number of twist high order taps can be used.

[0088]

That is, since a circuit simple as mentioned above is realized, a 1-dimensional interpolation operation can obtain a high definition image from the ability of an operation with the filter of a difficult high order tap to be realized easily by the two-dimensional interpolation operation. In addition, since the general number conversion circuit of pixels etc. is made into the circuit which performs 1-dimensional interpolation, it may share this existing circuit to the above-mentioned operation.

[0089]

Moreover, although the gestalt of the operation which performs a vertical 1-dimensional interpolation operation was explained after performing a horizontal 1-dimensional interpolation operation, a vertical 1-dimensional interpolation operation is performed previously conversely, and it may be made to perform a horizontal 1-dimensional interpolation operation in the above after that. In addition, the image data outputted from the data-conversion section 400 in this case is inputted into the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502, and after a 1-dimensional perpendicular interpolation operation is performed, it is once stored in the image memory 601 for level processing. And a 1-dimensional horizontal interpolation operation is further performed by the 1-dimensional horizontal interpolation section

501, distortion is amended completely, and the image data stored in the image memory 601 in this way is outputted to the exterior of the signal-processing section 10.

[0090]

Moreover, it not only applies data processing in the above to one data, but you may apply it for every network to a chrominance signal (RGB, YUV). Furthermore, what is necessary is just to perform this operation synchronizing with a Vertical Synchronizing signal, in performing this interpolation operation to a dynamic image.

[0091]

By the way, with image pick-up equipments, such as a video camera and a digital still camera, the so-called optical zoom function and a blurring amendment function are carried in many cases. if the above-mentioned function performs optical zoom here -- a call (zoom-in) -- being wide (zoom down) -- it responds and the distortion property of a lens is changed. That is, generally, if a lens 200 moves to the wide sense, slack distortion will arise in an image, and if a lens 200 moves to the sense of a call, distortion of a spool mold will occur in an image.

[0092]

Since image quality deteriorates at this time when this image is not amended by the suitable amendment vector according to this optical zoom, the amendment parameter decoder 9 has the optimal amount parameter of amendments according to the location of a lens chosen.

[0093]

Specifically, the amendment parameter decoder 9 decodes alternatively the compressed data Pc to which the information which shows the location of a lens 200 was supplied from reception and the amendment parameter encoder 5 according to this positional information from the control microcomputer 8.

[0094]

Thus, since according to the image processing system 2 shown in drawing 1 only the amount parameter of amendments decoded according to this property is used for a interpolation operation when changing the property of a lens 200, the amount of data used for this operation can be stopped to the minimum, and a manufacturing cost can be reduced as the result.

[0095]

Next, the above-mentioned blurring amendment function is explained. There is the approach of amending electrically among the approaches of generally amending distortion of the image by blurring by performing predetermined processing to the approach of controlling the location of a lens etc. like an active prism method or an active lens method, and amending this image optically, and the picture signal acquired like an active image area method.

[0096]

Here, since a lens property is changed according to the location of a lens 200, it is

difficult for the optical amendment approach for the image processing system 2 concerning the gestalt of operation of this invention to realize.

[0097]

On the other hand, the above-mentioned electric amendment approach is realized by signal processing which cuts down some (effective area) images from the whole image based on the information on the blurring location detected by the angular-velocity sensor etc. In order for the object of an image processing to change according to the location of this effective area etc. at this time, it is necessary to change the amendment vector used in case a interpolation operation is performed according to this object.

[0098]

Then, the amendment parameter decoder 9 realizes blurring amendment by decoding alternatively further the compressed data Pc to which the information on a blurring location was supplied from reception and the amendment parameter encoder 5 according to this positional information from the control microcomputer 8.

[0099]

in addition, a case as the lens 200 was exchanged in the image processing system 2 concerning the gestalt of this operation -- the same -- the amendment parameter decoder 9 -- this -- a high-definition image can be easily obtained after decoding this compressed data Pc alternatively according to new lens 200 grade, then a parts replacement.

[0100]

Next, the actuation of the 1 level-dimensional interpolation section 501 shown in drawing 2 is explained in detail, referring to the flow chart of drawing 5 and drawing 6. First, the operation control section 22 generates a control timing signal according to the internal synchronization signal supplied from the synchronizing signal generation section 800. And a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 operate according to the control timing signal supplied from the operation control section 22, and calculates the coordinate of the interpolating point in system of coordinates in case there is nothing in the image inputted into the signal-processing section 10 about distortion with decimal point.

[0101]

In step S1, a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 initialize the coordinate at the upper left of the cut-down image CI (S_x , S_y) as a coordinate on the image by which distortion amendment was carried out and actual size conversion was carried out (x y), as shown in drawing 7 (a), and specifically, it supplies the amendment parameter demand signal R_x to the image-distortion-correction parameter decoder 33. On the other hand, in step S2, the image-distortion-correction parameter decoder 33 asks for the supplied amendment parameter demand signal R_x and the amount parameter X_m of amendments

corresponding to this coordinate (S_x , S_y), and supplies them to the data acquisition section 24 and the interpolation multiplier generation section 25.

[0102]

The image-distortion-correction parameter decoder 33 is later explained in detail here, although ROM (Read Only Memory) is built in, the contrast table between an x-coordinate and the amount parameter X_m of amendments may be beforehand stored in this ROM, the amount parameter X_m of amendments is approximated as a function with an x-coordinate and you may ask for the amount parameter X_m of amendments using this function.

[0103]

Next, in step S3, the data acquisition section 24 adds the amount vector of amendments according to the amount parameter X_m of amendments supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 33 (X_m , 0) to the coordinate (X , Y) supplied from an interpolation phase and the input data coordinate count section 23. It means that it searched for in the subject-copy image OI before amendment from this as shown in drawing 7 (b), the coordinate ($X+X_m$, Y), i.e., the amendment vector, of the point corresponding to the above-mentioned coordinate (X , Y).

[0104]

In addition, the image-distortion-correction parameter decoder 33 searches for the above-mentioned amendment vector according to the x-coordinate supplied from an interpolation phase and the input data coordinate count section 23, and you may make it supply this amendment vector to the data acquisition section 24 instead of the data acquisition section 24.

[0105]

When it is judged that the data acquisition section 24 is progressing and is not changing to step S5 at this time when it judges whether it changed because the integral value of an x-coordinate adds X_m and it is judged that it changed, it progresses to step S6.

[0106]

At step S5, the data acquisition section 24 judges further whether this integral value changed two or more, when it is judged that it changed two or more, it progresses to step S8, and when it is judged that only 1 changed, it progresses to step S7. On the other hand, at step S6, an image memory 601 supplies again the same data for interpolation as what was outputted to the front cycle to the data acquisition section 24 according to the hold signal Sh supplied from the data acquisition section 24.

[0107]

In the above, the data acquisition section 24 generates the address of the data which should be read from an image memory 601 according to the integral value of x components ($X+X_m$) of the generated amendment vector, and acquires the data for interpolation according to this address by supplying a read-out control signal to an

image memory 601.

[0108]

Here, an image memory 601 suspends the above-mentioned increment temporarily by supplying a hold signal Sh from the data acquisition section 24 while carrying out the sequential output of the data for interpolation according to this address, incrementing the address every [1] from a start address.

[0109]

In addition, an image memory 601 may output the continuation data of the predetermined number which read from the data acquisition section 24 and made reception and this read-out starting address the above-mentioned start address for the starting address.

[0110]

Here, the above-mentioned hold signal Sh and a read-out starting address are called for from the integer component of the amount parameter X_m of amendments outputted from the image-distortion-correction parameter decoder 33.

[0111]

On the other hand, the interpolation multiplier generation section 25 treats the decimal component of the amount parameter X_m of amendments supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 33 as a phase of a level interpolation filter, and generates a interpolation multiplier according to this decimal component. In addition, such actuation is applied when the image 102 inputted into the signal-processing section 10 is a RGB format. On the other hand, the filter phase of a luminance signal Y can treat like [in a YUV format] the filter phase of a RGB format, and about color-difference-signal Cb/Cr, this phase can be computed by the ability to use together not only the decimal component of the amount parameter X_m of amendments but an integer component.

[0112]

And in step S7, the data-interpolation count section 26 performs a 1-dimensional interpolation operation according to the data for interpolation and the above-mentioned interpolation multiplier which were supplied from the data acquisition section 24, and progresses to step S9.

[0113]

Here, by the above-mentioned 1-dimensional interpolation operation, as a YUV format is shown in drawing 7 (c), it sets horizontally from near the amendment vector ($X+X_m$, Y), and the 8-pixel brightness data D_t are used as data for interpolation, and the interpolation operation of eight taps which made the above-mentioned decimal component the phase is performed, for example. In addition, it is used as brightness data of an output image etc., and a horizontal distortion is amended from this by the result obtained by this interpolation operation.

[0114]

On the other hand, at step S8, the data acquisition section 24 supplies the skip signal sk to a interpolation phase and the input data coordinate count section 23, the image-distortion-correction parameter decoder 33, and the data-interpolation count section 26, and stops actuation of these interpolation phase and the input data coordinate count section 23, the image-distortion-correction parameter decoder 33, and the data-interpolation count section 26.

[0115]

Here, since the case where 2 pixels or more of main coordinates which actually carry out a interpolation operation move is meant when it is judged that the x-coordinate changed two or more in step S5, the data output to the image memory 602 by the data-interpolation count section 26 is interrupted. Moreover, when 2 pixels or more of main coordinates which actually carry out a interpolation operation move, since the decimal component (interpolation phase) of the amount parameter X_m of amendments outputted from the image-distortion-correction parameter decoder 33 is held to degree cycle, actuation of the image-distortion-correction parameter decoder 33 is suspended.

[0116]

And at step S13, a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 add the enlarging-or-contracting parameter H_a horizontal to an x-coordinate, and it progresses to step S2. In addition, this enlarging-or-contracting parameter H_a is determined by the ratio of the die length in the horizontal direction of a subject-copy image with the distortion to the image after amendment, when expanding an image horizontally after amendment, it is made into a value smaller than 1, when reducing conversely, it is made into a bigger value than 1, and in the case of actual size, it is set to 1.

[0117]

In step S9, the data-interpolation count section 26 stores the obtained image data in the image memory 602 which consists of a line buffer for perpendicular processing. And at step S10, when it judges whether the image data for one line (a part for i.e., the number H_S of output level pixels) was outputted to the image memory 602 based on the x-coordinate of this time [section / 23 / a interpolation phase and / input data coordinate count] and it is judged that the data for one line were outputted, it progresses to step S11, and when it is judged that the data for one line are not outputted, it progresses to step S13.

[0118]

At step S11, while a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 set an x-coordinate to S_x , 1 is added to a y-coordinate. And at step S12, when the image data for one frame (i.e., several output vertical-lines minutes) judges further whether it was outputted to the image memory 602 based on a y-coordinate and a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 judge that the data

for one frame were outputted, actuation is ended, and when it is judged that the data for one frame are not outputted, it progresses to step S13.

[0119]

As mentioned above, by performing a horizontal 1-dimensional interpolation operation to a subject-copy image with distortion, the 1-dimensional horizontal interpolation section 501 realizes level drawing distortion amendment processing and horizontal zooming processing to coincidence, and saves the obtained image in the image memory 602 for perpendicular processing.

[0120]

In addition, the example of double conversion, such as being based on the above-mentioned 1 level-dimensional interpolation, is shown in drawing 8. Drawing 8 shows the conversion about a luminance signal here, and the data D0-D9 for interpolation, drawing 8 (b), and drawing 8 (f) as which drawing 8 (a) was inputted into the signal-processing section 10 show the sampling position and number of data from which the amount parameter X_m of amendments, drawing 8 (c), and drawing 8 (d) constitute the image after amendment, respectively.

[0121]

Moreover, drawing 8 (e) shows the x-coordinate (x_t) supplied to the image-distortion-correction parameter decoder 33 from a interpolation phase and the input data coordinate count section 23, and the x-coordinate (amendment parameter) of the amendment vector by which drawing 8 (g) is generated by the data acquisition section 24, the address of the data [in / in drawing 8 (h) / the image before amendment] for interpolation, and drawing 8 (i) show a interpolation phase, respectively.

[0122]

For example, as shown in drawing 8, the amount parameter X_m of amendments of the data with which an x-coordinate is located in the point of 2.0 in the image after amendment is set to 1.25. consequently, the x-coordinate of the corresponding points of this point in the image before amendment -- this -- the amount parameter X_m of amendments is added to 2.0, and it asks with 3.25. At this time, the integer component (3) of this x-coordinate (3.25) shows the address of these data in the image before amendment, and 0.25 shows a interpolation phase. Therefore, it will ask by the 1-dimensional interpolation operation which targetted 0.25 two or more continuation data with which, as for the luminance signal of the point of 2.0, the x-coordinate in the image after amendment has the about three addresses [x] in the image before amendment for the phase of a level interpolation filter.

[0123]

Drawing 9 is the timing chart showing the timing of double conversion, such as having been shown in drawing 8, of operation. Drawing 9 (a) shows the internal synchronization signal supplied to the operation control section 22 here. The control

timing signal with which drawing 9 (b) is generated by the operation control section 22, The read-out control signal with which drawing 9 (c) is supplied to an image memory 601 from the data acquisition section 24, The data for interpolation by which drawing 9 (d) is inputted into the data acquisition section 24 from an image memory 601, and drawing 9 (e) show the x-coordinate (x_t) supplied to the image-distortion-correction parameter decoder 33 from a interpolation phase and the input data coordinate count section 23, respectively.

[0124]

Moreover, drawing 9 (f) shows the amount parameter X_m of amendments outputted from the image-distortion-correction parameter decoder 33. The amendment parameter with which drawing 9 (g) is generated by the data acquisition section 24, the address of the data [in / in drawing 9 (h) / the image before amendment] for interpolation, The skip signal s_k with which a interpolation phase, drawing 9 (j), and drawing 9 (k) are generated for drawing 9 (i) by the data acquisition section 24, respectively, and a hold signal S_h , The data of two taps with which drawing 9 (l) is read from an image memory 601, the data with which drawing 9 (m) is outputted to an image memory 602 from the data-interpolation count section 26, and drawing 9 (n) show the output enable signal by which internal generation is carried out in the data-interpolation count section 26, respectively. In addition, in order to simplify explanation here, in the interpolation operation for obtaining one data, the data of two taps shown in drawing 9 (l) shall be used.

[0125]

If a control timing signal is activated high-level according to an internal synchronization signal in time of day T1 as shown in drawing 9 (b), as shown in drawing 9 (e), a interpolation phase and the input data coordinate count section 23 will supply the x-coordinate (x_t) by which an increment is carried out every [1.0] from 0.0 to the image-distortion-correction parameter decoder 33 one by one.

[0126]

From this, the amendment parameter with which the image-distortion-correction parameter decoder 33 asks for the corresponding amount parameter X_m of amendments at drawing 9 (f) so that it may be shown, and the data acquisition section 24 is shown in drawing 9 (g) after that is computed. Here, as shown in drawing 9 (h), the data acquisition section 24 specifies the start address of the data for interpolation in the image before amendment with 0 from the integer component of this amendment parameter. And as shown in drawing 9 (c) and drawing 9 (d), the data acquisition section 24 supplies the activated address 0 which read and was specified as mentioned above with the control signal to an image memory 601.

[0127]

From this, as shown in drawing 9 (d), an image memory 601 outputs the data for sequential interpolation to the data acquisition section 24 continuously from the data

D0 corresponding to this start address 0.

[0128]

Moreover, as shown in drawing 9 (g) and drawing 9 (j), if it judges that the integer component of an amendment parameter increased the data acquisition section 24 or more by two in time of day T2, the skip signal sk of high level (H) will be generated, and a interpolation phase and the input data coordinate count section 23, the data-interpolation count section 26, and the image-distortion-correction parameter decoder 33 will be supplied. Consequently, as shown in drawing 9 (g) from drawing 9 (e), while generation actuation of the amendment parameter between 1 cycles is suspended from time-of-day T3, as shown in drawing 9 (m) and drawing 9 (n), when an output enable signal is inactivated by the low level, the data output from the data-interpolation count section 26 to an image memory 602 is suspended.

[0129]

Moreover, as shown in drawing 9 (g) and drawing 9 (k), it judges that the integer component of the amendment parameter (8.75) generated in time-of-day T four of the data acquisition section 24 is the same as the integer component of the amendment parameter (8.25) in front of 1 cycle, and a hold signal Sh is activated high-level in time-of-day T four. From this, as shown in drawing 9 (l), in time of day T5, the data acquisition section 24 acquires the data D8 and D9 for interpolation of the two same taps as a front cycle from an image memory 601.

[0130]

In addition, drawing 10 shows the example of the expansion conversion by 1 level-dimensional interpolation like drawing 8, and drawing 11 shows the timing of this expansion conversion of operation like drawing 9. In the example of this expansion conversion, as shown in drawing 10 (e), a data number is horizontally expanded considering the enlarging-or-contracting parameter Ha with the horizontal data to 2 to about six as 0.5. Here, as for drawing 10 (b), the point [interpolating], i.e., an x-coordinate, a data number shows the amount parameter X_m of amendments about ten data from 0 to 9, and according [drawing 10 (f)] to this expansion shows the amount parameter X_m of amendments in ten points of 0.5 spacing that it can set from 2.0 by 6.5.

[0131]

And in such expansion conversion, since the integer component of an amendment parameter does not change in time of day T2, T3, T four, and T5 and T6 as shown in drawing 11 (g), in each time of day, the hold signal Sh between 1 cycles is activated high-level.

[0132]

Next, the actuation of the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502 shown in drawing 2 is explained in detail, referring to the flow chart of drawing 12 and drawing 13. First, the operation control section 27 generates a control timing signal

according to the internal synchronization signal supplied from the synchronizing signal generation section 800. And a interpolation phase and the input data coordinate count section 28 operate according to the control timing signal supplied from the operation control section 27, and calculates the coordinate of the interpolating point in system of coordinates in case there is nothing in the image inputted into the signal-processing section 10 about distortion with decimal point.

[0133]

In step S1, a interpolation phase and the input data coordinate count section 28 initialize the coordinate at the upper left of the cut-down image CI (S_x , S_y) as a coordinate on the image by which distortion amendment was carried out and actual size conversion was carried out (x , y), as shown in drawing 14 (a), and specifically, it supplies the amendment parameter demand signal R_y to the image-distortion-correction parameter decoder 34. On the other hand, in step S2, the image-distortion-correction parameter decoder 34 asks for the amount parameter Y_m of amendments corresponding to this y -coordinate according to the supplied amendment parameter demand signal R_y , and supplies it to the data acquisition section 29 and the interpolation multiplier generation section 30.

[0134]

The image-distortion-correction parameter decoder 34 is later explained in detail here, although ROM (Read Only Memory) is built in, the contrast table between a y -coordinate and the amount parameter Y_m of amendments may be beforehand stored in this ROM, the amount parameter Y_m of amendments is approximated as a function with a y -coordinate and you may ask for the amount parameter Y_m of amendments using this function.

[0135]

Next, in step S3, the data acquisition section 29 adds the amount vector of amendments according to the amount parameter Y_m of amendments supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 34 (0 Y_m) to the coordinate (X , Y) supplied from a interpolation phase and the input data coordinate count section 28. From this, as shown in drawing 14 (b), it searches for in the subject-copy image OI before amendment, the coordinate (X , $Y+Y_m$), i.e., the amendment vector, of the point corresponding to the above-mentioned coordinate (X , Y). At this time, the data acquisition section 29 generates the address of the data which should be read from an image memory 602 according to the integral value of y component ($Y+Y_m$) of the generated amendment vector, and supplies it to an image memory 602 with a memory control signal.

[0136]

In addition, the image-distortion-correction parameter decoder 34 searches for the above-mentioned amendment vector according to the y -coordinate supplied from a interpolation phase and the input data coordinate count section 28, and you may make

it supply this amendment vector to data acquisition section 29 grade instead of the data acquisition section 29.

[0137]

And in step S4, two or more data for interpolation perpendicularly located in a line over two or more lines in Coordinate X are outputted to coincidence to the data acquisition section 29 according to the above-mentioned address to which the image memory 602 for perpendicular processing was supplied.

[0138]

Here, an image memory 602 shall be outputted in the data which carried out predetermined number continuation from this received start address, without carrying out the sequential output of the data for interpolation according to this address, or incrementing the address by incrementing reception and this address every [1] for the start address which starts read-out from the data acquisition section 29. Here, the above-mentioned start address is called for from the integer component of the amount parameter Y_m of amendments outputted from the image-distortion-correction parameter decoder 34.

[0139]

On the other hand, the interpolation multiplier generation section 30 treats the decimal component of the amount parameter Y_m of amendments supplied from the image-distortion-correction parameter decoder 34 as a phase of a perpendicular interpolation filter, and generates a interpolation multiplier according to this decimal component.

[0140]

And in step S5, the data-interpolation count section 31 performs a 1-dimensional interpolation operation according to the data for interpolation and the above-mentioned interpolation multiplier which were supplied from the data acquisition section 29. In addition, the above-mentioned interpolation operation is not applied only when the image 102 inputted into the signal-processing section 10 is a RGB format. That is, in a YUV format, when the data density in the perpendicular direction of a luminance signal and a color-difference signal is the same, the filter phase of a luminance signal can be used also as a filter phase of a color-difference signal, and when these data densities differ, the filter phase of a color-difference signal is computed by using together not only the decimal component of the amount parameter Y_m of amendments but an integer component.

[0141]

Moreover, in a YUV format, as shown in drawing 14 (c), in a perpendicular direction, the 8-pixel brightness data D_t etc. are used as data for interpolation near the amendment vector $(X, Y+Y_m)$, and the interpolation operation of eight taps which made the above-mentioned decimal component the phase is performed. In addition, it is used as brightness data and color difference data of an output image, and distortion

of a perpendicular direction is amended from this by the result obtained by this interpolation operation.

[0142]

Next, in step S6, the output data buffer 32 outputs the image data obtained by this interpolation operation. At step S7, when it judges whether the image data for one line (a part for i.e., the number HS of output level pixels) was outputted based on the x-coordinate of this time [section / 23 / a interpolation phase and / input data coordinate count] and it is judged that the data for one line were outputted, it progresses to step S8, and when it is judged that the data for one line are not outputted, it progresses to step S10.

[0143]

At step S8, while a interpolation phase and the input data coordinate count section 28 set an x-coordinate to S_x , the vertical enlarging-or-contracting parameter V_a is added to a y-coordinate. On the other hand, at step S10, the enlarging-or-contracting parameter H_a horizontal to an x-coordinate is added, and it returns to step S2. In addition, the above-mentioned enlarging-or-contracting parameter V_a is determined by the ratio of the die length in the perpendicular direction of a subject-copy image with the distortion to the image after amendment, when expanding an image perpendicularly after amendment, it is made into a value smaller than 1, when reducing conversely, it is made into a bigger value than 1, and in the case of actual size, it is set to 1.

[0144]

In step S9, when the image data for one frame (a part for i.e., the number of vertical lines (the number of perpendicular pixels)) judges further whether it was outputted from the output data buffer 32 based on a y-coordinate and a interpolation phase and the input data coordinate count section 28 judge that the data for one frame were outputted, actuation is ended, and when it is judged that the data for one frame are not outputted, it progresses to step S10.

[0145]

In addition, in the 1-dimensional interpolation in the above perpendicular directions, since it is not accompanied by the interpolation of data or zooming of an image which are related horizontally, in the horizontal scan shown in drawing 14 (a), the same actuation as a ** cycle is repeated. However, when the amount parameter Y_m of amendments is large, the time amount which reads the appropriate data for interpolation according to the storing location in an image memory 602 may become large. In such a case, the data acquisition section 29 supplies the standby signal WT activated to a interpolation phase, the input data coordinate count section 28, and the image-distortion-correction parameter decoder 34, and interrupts actuation of a interpolation phase, the input data coordinate count section 28, and the image-distortion-correction parameter decoder 34 in this activity period of the

standby signal WT.

[0146]

As mentioned above, by performing a vertical 1-dimensional interpolation operation to a subject-copy image with distortion, the 1-dimensional perpendicular interpolation section 502 realizes perpendicular drawing distortion amendment processing and vertical zooming processing to coincidence, and generates and outputs the image which was able to take distortion completely.

[0147]

In addition, the example of double conversion, such as being based on the above-mentioned 1-dimensional perpendicular interpolation, is shown in drawing 15 . Drawing 15 is a graph which shows the conversion about a luminance signal here, and an axis of abscissa shows an x-coordinate and the y-coordinate (Y+Ym) by which the axis of ordinate was amended.

[0148]

And it sets to drawing 15 , and a y-coordinate shows the point [x-coordinate / points / ten / of 0.0 to 10.0] on the image after amendment in 0, and shows the amount parameter Ym of amendments to the point on the subject-copy image corresponding to this each point in an arrow head. That is, in the image after amendment, the point of a coordinate (1. 0 0) is equivalent to the point of a coordinate (1. 0 7.1) in the subject-copy image before amendment, and, for example, let a interpolation phase be the decimal component 0.1 by 7.1 for the amount parameter of amendments.

[0149]

Next, the pre-treatment equipment 3 shown in drawing 1 and the amendment parameter decoder 9 are explained in detail. The outline of actuation of a pre-treatment equipment 3 and the amendment parameter decoder 9 is explained referring to the flow chart shown in drawing 16 first.

[0150]

As shown in drawing 16 , at step S1, the amendment parameter encoder 5 reads the amount vector of amendments of all pixels from the amendment parameter derivation section 6. Next, as shown in step S2, the amendment parameter encoder 5 determines the gridline for dividing the amount vector of amendments of these all pixels for every partition. In addition, the decision of this gridline is explained in detail later.

[0151]

While compressing the amount vector of amendments of each partition into which the amendment parameter encoder 5 was divided by this gridline at step S3 and supplying the amendment parameter decoder 9 as compressed data Pc, in step S4, an image sensor 300 picturizes an image. In addition, this compression of the amount vector of amendments is explained in detail later.

[0152]

And at step S5, the data-conversion section 400 changes into a digital picture signal

the analog picture signal generated by this image pick-up. At step S6, the amendment parameter decoder 9 determines a grid required for read-out in the signal-processing section 10 of the amount parameter of amendments, and normalizes the coordinate supplied from the signal-processing section 10 in step S7 according to this grid.

[0153]

Next, in step S8, the amendment parameter decoder 9 decodes the compressed data Pc supplied from the amendment parameter encoder 5 using this grid, and supplies the obtained amount parameter of amendments to the signal-processing section 10. And in step S9, the signal-processing section 10 performs the interpolation operation to a subject-copy image using this amount parameter of amendments. Here, when it is judged that actuation of an image processing system 2 is terminated when it judges that it judges whether the control microcomputer 8 terminates the input of the subject-copy image to the signal-processing section 10 in step S10, and makes it end, and this input is not terminated, it returns to step S4.

[0154]

Drawing 17 is the block diagram showing the configuration of the amendment parameter encoder 5 shown in drawing 1. As shown in drawing 17, the amendment parameter encoder 5 contains the grid division section 11 and the parameter compression zone 12. Here, the grid division section 11 is connected to a user interface, and the parameter compression zone 12 is connected to the grid division section 11 and the amendment parameter derivation section 6. Actuation of the amendment parameter encoder 5 is explained in detail, referring to drawing 23 from drawing 18 below.

[0155]

First, the grid division section 11 determines the gridline for dividing into two or more fields the image 102 obtained by the data-conversion section 400. And the parameter compression zone 12 supplies the compressed data Pc which was divided by such gridline and which compressed the amount vector of amendments of an image for every field using the lattice point, and was obtained to the amendment parameter decoder 9.

[0156]

While the number of the amount vectors of amendments which should be held by the amendment parameter decoder 9 is reducible according to such an approach, the amendment vector of x and the direction of y as well as the case where the amount vector of amendments of all points is held can be divided and calculated, and a high-speed interpolation operation can be realized.

[0157]

The grid division actuation by the grid division section 11 shown below at drawing 17 is explained. In addition, since it generates in point symmetry to a core (zero), if it is made into the object domain of grid division as shown in drawing 18 (a), one fourth of

the fields Q1, for example, the first quadrant, of an image 102, it is sufficient for the distortion of the image 102 generated by the data-conversion section 400 in fact.

[0158]

That is, since the above-mentioned distortion is decided by distance from a core, the image processing in a first quadrant Q1 is applicable to the image processing in other quadrants as it is by reversing the sign of an x-coordinate, a y-coordinate, or its both sides.

[0159]

There are an approach (equal segmentation) of dividing a predetermined field equally in x directions and the direction of y, the approach (exponentiation division) of dividing so that the width of face of each grid may serve as a exponentiation of 2, and the approach (the optimal division) of dividing in the optimal division location as grid division decision approach.

[0160]

Here, the grid division section 11 is divided into the number of partitions which had the image 102 specified by the this specified approach using a grid 50 as the signal Lw which specifies the grid division approach from a user interface, and the signal Ln which specifies the grid number of partitions are shown in reception and drawing 18 (b).

[0161]

this time -- a part for the above grids -- per amount vector of amendments in the lattice point obtained comparatively more, i.e., each direction, (1-/grid width of face) -- every -- only the amount vector of amendments is used for this interpolation operation. In addition, in the above-mentioned exponentiation division, since the operation of the amount vector of amendments in each lattice point becomes easy by making width of face of a grid into the exponentiation of 2, a circuit scale is mitigable.

[0162]

The above-mentioned optimal division approach performed by the grid division section 11 is explained referring to the flow chart of drawing 19 and drawing 20 below.

[0163]

At step S1, the scanning direction in an image processing is first determined as x directions. Next, at step S2, the amount parameter of amendments of 1 line L1 in the screen upper limit shown in drawing 18 (a) is acquired, and the x dependencies of this amount parameter of amendments are investigated. And for example, an example of the x dependencies of this amount parameter X_m of amendments when setting a reference point to $x=0$ (x) is shown in drawing 21 (a).

[0164]

Fitting [with step S3 / a target point is set as the method of the 2 pixel right of this reference point (zero), and / the all points between a reference point and this target point (one partition) / a secondary polynomial (henceforth a "secondary partition

polynomial")].

[0165]

In fulfilling the conditions that the difference (it is also called cost) of the value of the amount parameter X_m of amendments (x) and the amount of amendments calculated by this secondary polynomial is smaller than a predetermined value in this partition at this time, 1 pixel of target points is further shifted to the right, and it repeats this cost count. Thus, it searches for the maximum point of satisfying the above-mentioned conditions (rightward retrieval).

[0166]

In step S4, a reference point is shifted at a target point and rightward retrieval in degree partition is performed. In addition, by such approach, a sequential decision of the points X_1 , X_2 , and X_3 shown in drawing 21 (b) is made, and the amount parameter X_m of amendments as a function of x (x) is approximated by the secondary polynomial for every partition.

[0167]

At step S5, when it judges whether a target point is a right end and it is judged that it is a right end, while progressing to step S6, when it is judged that it is not a right end, it returns to step S3.

[0168]

At step S6, a target point is set as the 2-pixel left of this reference point by making right end data into a reference point, and leftward retrieval as well as the above-mentioned rightward retrieval is performed. And after a certain partition is determined by this cost count, in step S7, a reference point is shifted at this target point, and leftward retrieval in degree partition is performed. In addition, by such approach, a sequential decision of the points X_5 and X_4 shown in drawing 21 (c) is made, and the amount parameter X_m of amendments as a function of x (x) is approximated by the secondary polynomial for every partition.

[0169]

At step S8, when it judges whether a target point is a left end and it is judged that it is a left end, while progressing to step S9, when it is judged that it is not a left end, it returns to step S6.

[0170]

Next, in step S9, as shown in drawing 21 (d), the point searched for by the above-mentioned rightward retrieval is compared with the point searched for by leftward retrieval, and it asks for the division location (optimum point) where this whole cost serves as min. As shown in drawing 21 (d) here, by comparing a point X_4 with a point X_1 , a point X_6 is determined and a point X_7 is determined by comparing a point X_5 with a point X_2 .

[0171]

At step S10, when it judges whether the retrieval directions of a division location are x

directions and it is judged that they are x directions, while progressing to step S11, when it is judged that it is not x directions but the direction of y, actuation is ended.

[0172]

At step S11, the amount parameter of amendments of one line in the right end of a division object domain is acquired, the y dependency of this amount parameter of amendments is investigated, and it returns to step S3. In addition, the function which set the reference point to $y=0$, made the axis of abscissa the y-coordinate and made the axis of ordinate the amount parameter X_m of amendments (y) is similarly indicated to be drawing 21 (a), and this retrieval actuation is performed like x directions to this function. The grid division section 11 determines a division location in x directions and the direction of y, respectively in this way, and decides a grid 50. In addition, this fixed grid location is supplied to the parameter compression zone 12 as grid information Li.

[0173]

The parameter compression zone 12 shown in drawing 17 holds only the amount vector of amendments in each lattice point according to the grid information Li supplied from the grid division section 11. And the parameter compression zone 12 determines the segment L2 which constitutes a grid 50 as shown in drawing 22 (a) as a processing object. When the x-coordinate of the both ends of a segment L2 is set to X_0 and X_2 here and the amount parameter of amendments in these both ends is set to X_{m0} and X_{m2} , respectively, the relation of the x-coordinate and the amount parameter of amendments in each point on a segment L2 is shown like drawing 22 (b). At this time, the multipliers calcium, Cb, and Cc which fill the following formulas (1) are computed by setting X_1 and the amount parameter of amendments to X_{m1} for the x-coordinate in the pixel on a segment L2.

[0174]

[Equation 1]

$$\left. \begin{array}{l} Ca \times X_0^2 + Cb \times X_0 + Cc = X_{m0} \\ Ca \times X_1^2 + Cb \times X_1 + Cc = X_{m1} \\ Ca \times X_2^2 + Cb \times X_2 + Cc = X_{m2} \end{array} \right\} \text{----- (1)}$$

In addition, as shown in drawing 22 (b) and drawing 22 (c), from X_{zero} to X_2 , the increment only of 1 is carried out and, as for X_1 , the sequential comparison of the difference of the magnitude of the amount parameter of amendments and the approximate value by this secondary partition polynomial is carried out in each point on a segment L2 one by one. And the x-coordinate and the amount parameter of

amendments of the point that this difference serves as min are substituted for the above-mentioned formula (1) as $X1$ and $Xm1$, respectively.

[0175]

The parameter compression zone 12 is supplied to the amendment parameter decoder 9 here by using these multipliers calcium, Cb , and Cc as compressed data Pc while it computes and holds the above-mentioned multipliers calcium, Cb , and Cc about a part for the whole line which makes a grid 50.

[0176]

Drawing 23 is the block diagram showing the configuration of the image-distortion-correction parameter decoder 33 for x directions shown in drawing 2. As shown in drawing 23, the image-distortion-correction parameter decoder 33 contains the distortion parameter buffer 61, the grid decision section 62, the normalization section 63, the function transducer 64, and the flat-surface interpolation section 65.

[0177]

Here, the distortion parameter buffer 61 is connected to the control microcomputer 8 and the amendment parameter encoder 5, and both the grid decision section 62, the normalization section 63, and the function transducer 64 are connected to the distortion parameter buffer 61. Furthermore, the grid decision section 62 is connected to the signal-processing section 10, and the normalization section 63 is connected to the grid decision section 62. Moreover, the function transducer 64 is connected to the normalization section 63, and the flat-surface interpolation section 65 is connected to the function transducer 64. In addition, the signal-processing section 10 is connected to the flat-surface interpolation section 65.

[0178]

Although the image-distortion-correction parameter decoder 33 which has the above configurations decodes the compressed data Pc supplied from the amendment parameter encoder 5 and restores the amount parameter of amendments of x directions in each point on a screen, it explains this actuation in detail below.

[0179]

In addition, the image-distortion-correction parameter decoder 34 for the directions of y shown in drawing 2 has the same configuration as the image-distortion-correction parameter decoder 33 for x directions, and operates like this image-distortion-correction parameter decoder 33.

[0180]

First, the distortion parameter buffer 61 inputs a command signal Cd from the control microcomputer 8 while inputting and storing compressed data Pc , the grid positional information Lp which shows the location of the grid corresponding to this compressed data Pc , and the lattice constant information Lc which consists of the inverse number of the width of face of this grid from the amendment parameter encoder 5.

[0181]

The grid decision section 62 receives the x-coordinate (xt) and y-coordinate (yt) of a point which ask for the image after amendment from the signal-processing section 10 with the amendment parameter demand signal Rx, and determines the grid frame with which this point is included. Here, the grid decision section 62 determines this grid frame by comparing the supplied coordinate (xt, yt) with the grid information LI supplied from the distortion parameter buffer 61.

[0182]

Next, the normalization section 63 normalizes a coordinate (xt, yt) by the following formulas (2) in order to perform a interpolation operation predetermined in the range of the grid frame determined by the grid decision section 62. however, the coordinate of the four corners of the grid frame which includes a coordinate (xt, yt) as shown in drawing 24 (a) here -- (X0, Y0), and (X0, Y2) -- and (X2, Y0) (X2, Y2) -- it is -- ** -- it assumes.

[0183]

[Equation 2]

$$\left. \begin{aligned} p_x &= \frac{x_t - X_0}{X_2 - X_0} \\ p_y &= \frac{y_t - Y_0}{Y_2 - Y_0} \end{aligned} \right\} \text{--- (2)}$$

In addition, the value of $1/(X_2-X_0)$ and $1/(Y_2-Y_0)$ in the above-mentioned formula (2) is computed in the grid division section 11 contained in the amendment parameter encoder 5, and the normalization section 63 receives this value as lattice constant information Lc from the distortion parameter buffer 61. From this, a coordinate (px, py) is computed by performing the multiplication using the above-mentioned value in the normalization section 63.

[0184]
 function transducer 64 asks for amount parameter [as a function of x or y] of amendments f (x), g (x), m (y), and n (y) in this grid frame that includes a coordinate (xt, yt) as shown in drawing 24 (b). Moreover, the function transducer 64 receives the multipliers calcium, Cb, and Cc in each of the four above-mentioned

functions from the distortion parameter buffer 61 as multiplier information CL.

[0185]

although the function transducer 64 asks for the amount parameter of amendments of the above-mentioned coordinate (xt, yt) using the four above-mentioned functions, in order that [and] it may collateralize the continuity of the function in x directions and the direction of y -- this -- four functions f, g, m, and n are changed into the approximation functions F, G, M, and N in consideration of weighting as shown in the following formula (3). In addition, fa, fb, and fc in a formula (3) show the multiplier corresponding to the above-mentioned multipliers calcium, Cb, and Cc in Function f, and, as for ga, gb, and gc, na, nb, and nc of Function m show this multiplier of Function n similarly, respectively, as for ma, mb, and mc of Function g.

[0186]

[Equation 3]

$$\left. \begin{aligned} F(x) &= 2 \times fa \times x^2 + (fb-fa) \times x + fc \\ G(x) &= 2 \times ga \times x^2 + (gb-ga) \times x + gc \\ M(y) &= 2 \times ma \times y^2 + (mb-ma) \times y + mc \\ N(y) &= 2 \times na \times y^2 + (nb-na) \times y + nc \end{aligned} \right\} \text{----- (3)}$$

In addition, the function transducer 64 supplies the coordinate (px, py) supplied from the normalization section 63 to the flat-surface interpolation section 65 as it is.

[0187]

And the flat-surface interpolation section 65 computes the amount parameter Xm of amendments in the above-mentioned coordinate (xt, yt) by the following formula (4) using the information which shows the functions F, G, M, and N obtained by the function transducer 64 and the above-mentioned coordinate (px, py).

[0188]

[Equation 4]

$$Xm = \frac{1}{2} \times \{(1-py) \times F(px) + py \times G(px) + (1-px) \times N(py) + px \times M(py)\} \text{----- (4)}$$

The flat-surface interpolation section 65 is supplied to the signal-processing section

10 with the enable signal EN which shows that calculation actuation of this parameter ended the amount parameter X_m of amendments computed by such approach. In addition, the image-distortion-correction parameter decoder 34 for the directions of y computes the amount parameter Y_m of amendments by the same approach as the above, and supplies it to the signal-processing section 10 with an enable signal EN.

[0189]

In addition, the above-mentioned functions f , g , m , and n which make a grid frame are approximated by the secondary partition polynomial as mentioned above, and also, generally they may be approximated by the n -th polynomial (n is the natural number).

[0190]

Drawing 25 is drawing showing the configuration of the image memory 602 shown in drawing 2, the data acquisition section 29, and the data-interpolation count section 31. In addition, drawing 25 shows a configuration in case the interpolation operation using the image data whose image processing system 2 is 16 pixels of a tap (4x4) generates the image data of each pixel.

[0191]

As shown in drawing 25, as for an image memory 602, the data acquisition section 29 contains a control section 80, the A buffer 81, the B buffer 82, the C buffer 83, the D buffer 84, the E buffer 85 and the cycle-sharing section 560, and selectors 96-99 including the B memory, a selector 67, and five memory 71 only with 1 [bigger] than the number of perpendicular taps, i.e., A memory, 72, the C memory 73, the D memory 74, and the E memory 75. In addition, the cycle-sharing section 560 contains selectors 91-95.

[0192]

Here, five buffers (from the A buffer 81 to the E buffer 85) only with more [as mentioned above] 1 than the number of perpendicular taps and five corresponding selectors 91-95, and four selectors 96-99 that are the numbers of perpendicular taps will be contained in the data acquisition section 29.

[0193]

Moreover, the data-interpolation count section 31 includes four registers 901 and the multiplication circuit 902, and an adder circuit 43.

[0194]

In the above, a selector 67 is connected to the data-interpolation count section 26 and a control section 80, and the A memory 71, the B memory 72, the C memory 73, the D memory 74, and the E memory 75 are connected to a selector 67.

[0195]

Moreover, a control section 80 is connected to the image-distortion-correction parameter decoder 34, the A buffer 81 is connected to the A memory 71, and the B buffer 82 is connected to the B memory 72. Similarly, the C buffer 83 is connected to the C memory 73, the D buffer 84 is connected to the D memory 74, and the E buffer

85 is connected to the E memory 75.

[0196]

Moreover, a selector 91 is connected to the A buffer 81, a selector 92 is connected to the B buffer 82, and a selector 93 is connected to the C buffer 83. Similarly, a selector 94 is connected to the D buffer 84, and a selector 95 is connected to the E buffer 85. Moreover, selectors 96–99 are connected to five selectors 91–95, respectively. In addition, selectors 91–99 are controlled by the control section 80, respectively.

[0197]

Moreover, a register 901 is connected to selectors 96–99, respectively, and the multiplication circuit 902 is connected to each register 901. And as for four multiplication circuits 902, one adder circuit 43 is connected.

[0198]

Here, as mentioned above, the data with which horizontal interpolation processing was made by the data-interpolation count section 26 are written in an image memory 602, and since vertical interpolation processing is performed to the data acquired from the image memory 602 by coincidence by the data acquisition section 29, drawing distortion amendment is performed, without producing the frame delay as the processing latency time.

[0199]

Actuation of the image memory 602 shown below at drawing 25, the data acquisition section 29, and the data-interpolation count section 31 is explained in detail. First, these data are distributed and stored in five memory from the A memory 71 to the E memory 75 by the selector 67 controlled by the control section 80 although the data with which horizontal interpolation processing was made are supplied to a selector 67 one by one from the data-interpolation count section 26.

[0200]

And the data stored in the A memory 71 are supplied to a selector 91 through the A buffer 81, and the data stored in the B memory 72 are supplied to a selector 92 through the B buffer 82. Similarly the data stored in the C memory 73 are supplied to a selector 93 through the C buffer 83, the data stored in the D memory 74 are supplied to a selector 94 through the D buffer 84, and the data stored in the E memory 75 are supplied to a selector 95 through the E buffer 85.

[0201]

Here, each selectors 91–95 contained in the cycle-sharing section 560 divide the data read from the A buffer 81 to the E buffer 85 for example, per 2 pixels according to control by the control section 80, and supply the data for 1 pixel to selectors 96–99 for every cycle.

[0202]

And each selectors 96–99 output alternatively the data supplied from selectors 91–95 to a register 901 by control by the control section 80. Four data which are the number

of taps required for vertical interpolation processing will be alternatively supplied to the data-interpolation count section 31 from this.

[0203]

furthermore, in each multiplication circuit 902, a product takes each data stored in the register 901 between the interpolation coefficient $C_0 - C_3$ -- having -- this -- by adding four products in an adder circuit 43, a vertical interpolation operation is performed and the output data buffer 32 is supplied.

[0204]

Here, actuation of the image processing system 2 concerning the gestalt of operation of this invention is explained, referring to drawing 26 . In addition, the image data for one frame is shown in drawing 26 (a) - (d).

[0205]

If image data is inputted into the signal-processing section 10 from time of day T1 as first shown in drawing 26 (a), horizontal interpolation processing will be performed by the 1 level-dimensional interpolation section 501 from time of day T2. And as shown in drawing 26 (c), the image with which horizontal interpolation processing was performed is written in the E memory 75 one by one from the A memory 71 contained in the image memory 602 after time of day T2. Here, for example, in an odd number cycle, the data for perpendicular processing are read from an image memory 602 to the data acquisition section 29, and distortion amendment processing by the two-cycle period is performed by writing the data with which level processing was made from the data-interpolation count section 26 in the even number cycle in an image memory 602.

[0206]

At this time, as shown in drawing 27 , sequential execution of the interpolation operation in perpendicularly [of time-of-day T3 to each Rhine] the data Dmx for several Rhine minutes according to the amount of the maximum distortion of the perpendicular direction in the maximum distortion curve 104 of level Rhine in an image 102 were stored in the image memory 602 is carried out. Therefore, since the time delay in this interpolation operation is carried out to from time of day T1 to time-of-day T3 and it is not necessary to make into the latency time time amount (frame delay) to which interpolation processing horizontal to the data for one frame is performed, drawing distortion amendment can be performed on real time.

[0207]

Moreover, an image memory 602 has the number which added the number of Rhine and the number for perpendicular processing of taps (for example, four taps) corresponding to the above-mentioned amount of the maximum distortion in the perpendicular direction, and the memory space which memorizes the data for several horizontal pixel minutes of the image which set horizontally and was inputted into the signal-processing section 10 as a whole. In addition, five memory from the A memory

71 shown in drawing 25 to the E memory 75 is made for example, into this capacity, and the port width of each memory is made into 32 bits.

[0208]

The method of storing the data in field 102P of an image 102 in an image memory 602 here is shown in drawing 28 . In addition, in drawing 28 , "A" to "E" means "A memory" 71 to "E memory" 75 shown in drawing 25 , respectively. Moreover, when the port width of each memory consists of 16 bits in which the data for 1 pixel include a Y signal (brightness information) and C signal (color difference information) by 32 bits as mentioned above, a selector 67 carries out sequential storing of these data from the A memory 71 to the E memory 75 by making the data for 2 pixels into a unit.

[0209]

That is, as shown in drawing 28 , a selector 67 stores the data to the 0 of 0th line to 23rd pixel in the A memory 71 first, and then stores the data to the 0 of 1st line to 23rd pixel in the B memory 72. Moreover, similarly, a selector 67 stores the data to the 0 of 2nd line to 23rd pixel in the C memory 73, stores the data to the 0 of 3rd line to 23rd pixel in the D memory 74, and stores the data to the 0 of 4th line to 23rd pixel in the E memory 75. In addition, a selector 67 stores the data of each Rhine in the E memory 75 from the A memory 71 one by one for every Rhine like the following.

[0210]

the following -- setting -- the data acquisition section 29 -- the number of perpendicular taps -- 1 -- why many numbers of buffers are needed is explained. When the image 102 with distortion is seen locally, as shown in the patterns 1-3 of drawing 29 (a) - (c), 2 pixels or more of image data are not moving perpendicularly in 2 pixels which adjoin horizontally.

[0211]

That is, this image data does not move perpendicularly above by 2 pixels between the pixels which adjoin horizontally as it is shown in drawing 30 (a) and drawing 30 (b), although it moves perpendicularly by 1 pixel as this image data does not move perpendicularly at all between the pixels which adjoin horizontally as shown in the pattern 1 of drawing 29 (a) or it is shown in the pattern 2 of drawing 29 (b) and drawing 29 (c), or a pattern 3.

[0212]

Here, in this perpendicular 4 tap processing, filtering processing is performed using 4-pixel data including three circumference pixels I_p which adjoin perpendicularly to the main pixel I_c as shown in drawing 31 .

[0213]

At this time, as shown in drawing 32 , five memory of the A memory 71 to the E memory 75 contained in the image memory 602 has a 32-bit port held, respectively, for example, and the 2-pixel partial output of the 16-bit image data is carried out by one access through this each port in this case.

[0214]

That is, the image data Ic0 and Ic1 which the image data Ib0 and Ib1 which the image data Ia0 and Ia1 which consists of A memory 71 from 16 bits respectively by one access as shown in drawing 32 is read per 2 pixels, and consists of B memory 72 from 16 bits respectively is read per 2 pixels, and consists of C memory 73 from 16 bits respectively is read per 2 pixels. Moreover, similarly, the image data Id0 and Id1 which consists of 16 bits respectively is read from the D memory 74 per 2 pixels, and the image data Ie0 and Ie1 which consists of 16 bits respectively is read from the E memory 75 per 2 pixels.

[0215]

Thus, even if it is any from the pattern 1 with which change between contiguity pixels is shown in drawing 29 (c) from drawing 29 (a) when only 1 reads many image data for adjoining 2 pixels perpendicularly from the number of taps to a pattern 3, the same processing is performed in each train. That is, as shown, for example in the slash section of drawing 32 , the 2-pixel image data which adjoins horizontally is generated, respectively by performing filtering processing for the image data in four pixels perpendicularly located in a line in each train from the pixel on one of the main pixels Ic to the pixel under two.

[0216]

In addition, it is beforehand identified by the control section 80 before this filtering processing which [of a pattern 1 to the pattern 3 with which this change between contiguity pixels was shown in drawing 29 (c) from drawing 29 (a)] is hit.

[0217]

When a control section 80 receives the y-coordinate of two main pixels Ic in two trains which adjoin horizontally from the image-distortion-correction parameter decoder 34 and more specifically controls selectors 96-99 according to the difference of this y-coordinate, the image data shown in the slash section of drawing 32 is alternatively supplied to the data-interpolation count section 31 as an object of filtering processing.

[0218]

In addition, although filtering processing of four taps was explained as an example in the above, it cannot be overemphasized by the image-processing approach concerning the gestalt of operation of this invention considering an image memory 602, the data acquisition section 29, and the data-interpolation count section 31 as the configuration according to the number of taps, and changing the i/o cycling of the data to an image memory 602 that it is applicable also to the filtering processing of those other than 4 taps.

[0219]

As mentioned above, according to the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention, a configuration with the distortion amendment

horizontally, simple since a 1-dimensional interpolation operation is performed perpendicularly and an amendment vector is used efficiently to the dynamic image which needs not only a static image but a real-time operation realizes to the image accompanied by the picturized optical strain, and a high definition image without distortion can be obtained easily.

[0220]

Moreover, according to the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention, since signal processing can amend distortion of an image on real time, the degree of freedom of a lens design can be raised and miniaturization of a lens and low cost-ization of a lens can be realized easily.

[0221]

[Effect of the Invention]

According to the image processing system, image processing system, and the image-processing approach concerning this invention, since distortion of a subject-copy image can be amended on real time by low cost, a quality image can be obtained easily.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the image processing system concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of the signal-processing section shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is drawing explaining the outline of the 1-dimensional interpolation operation performed by the signal-processing section shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is drawing showing the configuration of the level processing circuit included in the data-interpolation count section shown in drawing 2 .

[Drawing 5] It is the first flow chart which shows the actuation of the 1 level-dimensional interpolation section shown in drawing 2 .

[Drawing 6] It is the second flow chart which shows the actuation of the 1 level-dimensional interpolation section shown in drawing 2 .

[Drawing 7] It is drawing explaining the actuation shown in drawing 5 and drawing 6 .

[Drawing 8] It is drawing showing an example of double conversion -- it can set to 1-dimensional horizontal interpolation.

[Drawing 9] It is the timing chart showing the timing of double conversion, such as having been shown in drawing 8 , of operation.

[Drawing 10] It is drawing showing an example of the level expansion conversion in 1-dimensional horizontal interpolation.

[Drawing 11] It is the timing chart showing the timing of the level expansion conversion shown in drawing 10 of operation.

[Drawing 12] It is the first flow chart which shows the actuation of the 1-dimensional perpendicular interpolation section shown in drawing 2 .

- [Drawing 13] It is the second flow chart which shows the actuation of the 1-dimensional perpendicular interpolation section shown in drawing 2 .
- [Drawing 14] It is drawing explaining the actuation shown in drawing 12 and drawing 13 .
- [Drawing 15] It is drawing showing an example of the perpendicular expansion conversion in 1-dimensional perpendicular interpolation.
- [Drawing 16] It is the flow chart which shows the outline of actuation of the pre-treatment equipment shown in drawing 1 , and an amendment parameter decoder.
- [Drawing 17] It is the block diagram showing the configuration of the amendment parameter encoder shown in drawing 1 .
- [Drawing 18] It is drawing explaining the outline of the actuation of the grid division section shown in drawing 17 .
- [Drawing 19] It is the first flow chart which shows the approach of the optimal division.
- [Drawing 20] It is the second flow chart which shows the approach of the optimal division.
- [Drawing 21] It is drawing 1 explaining the actuation shown in drawing 19 and drawing 20 .
- [Drawing 22] It is drawing 2 explaining the actuation shown in drawing 19 and drawing 20 .
- [Drawing 23] It is the block diagram showing the configuration of the image-distortion-correction parameter decoder for x directions shown in drawing 2 .
- [Drawing 24] It is drawing explaining the actuation of an amendment parameter decoder shown in drawing 23 .
- [Drawing 25] It is drawing showing the configuration of the image memory shown in drawing 2 , the data acquisition section, and the data-interpolation count section.
- [Drawing 26] It is the timing chart showing the timing of 1-dimensional horizontal interpolation processing and 1-dimensional perpendicular interpolation processing.
- [Drawing 27] It is drawing explaining memory space required in order to perform 1-dimensional horizontal interpolation and 1-dimensional perpendicular interpolation.
- [Drawing 28] It is drawing explaining the data storage approach to the image memory shown in drawing 25.
- [Drawing 29] It is drawing showing the change pattern which the perpendicular direction in a contiguity pixel can take.
- [Drawing 30] It is drawing showing the change pattern with which the perpendicular direction in a contiguity pixel is not possible.
- [Drawing 31] It is drawing explaining perpendicular 4 tap processing.
- [Drawing 32] It is drawing explaining the data read-out approach from the image memory shown in drawing 25.
- [Drawing 33] It is the block diagram showing the configuration of the image processing system in the former.

[Drawing 34] It is the flow chart which shows the outline of actuation of the image processing system shown in drawing 33.

[Drawing 35] It is the block diagram showing the configuration of the signal-processing section shown in drawing 33.

[Drawing 36] It is drawing showing the principle of the image transformation by two-dimensional interpolation.

[Drawing 37] It is the block diagram showing the configuration of the data-interpolation count section shown in drawing 35.

[Description of Notations]

2,100 An image processing system and 3 A pre-treatment equipment and 5 Amendment parameter encoder, 6 The amendment parameter derivation section and 7,600,601,602 Image memory, 8,700 A control microcomputer and 9 An amendment parameter decoder and 10,500 Signal-processing section, 11 The grid division section and 12 A parameter compression zone and 21,570 The data write-in section, 22 27 23 An operation control section and 28,520 A interpolation phase and the input data coordinate count section, 24 29,530 25 The data acquisition section and 30,540 Interpolation multiplier generation section, 26 31,550 The data-interpolation count section and 32,560 Output data buffer, 33 34 An image-distortion-correction parameter decoder and 40 42 A level processing circuit and 43,903,904 Adder circuit, 61 A distortion parameter buffer and 62 The grid decision section and 63 Normalization section, 64 A function transducer and 65 The flat-surface interpolation section, and 67, 91-98 Selector, 71 A memory, 72 B memory, 73 C memory, 74 D memory, 75 E memory and 80 A control section, 81 A buffer, 82 B buffer, 83 C buffer, 84 D buffer, 85 E buffer, and 200 Lens, 300 An image sensor and 400 The data-conversion section and 501 1-dimensional horizontal interpolation section, The 1-dimensional 502 perpendicular interpolation section and 510 A timing control section and 800 Synchronizing signal generation section, 900 The Rhine memory and 901 A register and 902 A multiplication circuit and 905 A division circuit and 1010 An amendment data table and 1100 The Records Department and 1200 The playback section and 1300 The display system processing section and 1400 Media.

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-80545

(P2004-80545A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/232	HO4N 5/232 Z	5B057
G06T 3/00	GO6T 3/00 200	5C022
H04N 1/40	HO4N 1/40 101Z	5C077

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2002-239865 (P2002-239865)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成14年8月20日 (2002. 8. 20)		ソニー株式会社
		(72) 発明者	東京都品川区北品川6丁目7番35号
			青山 幸治
		(72) 発明者	東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	倉田 徹
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	能勢 敦
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	和田 仁孝
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

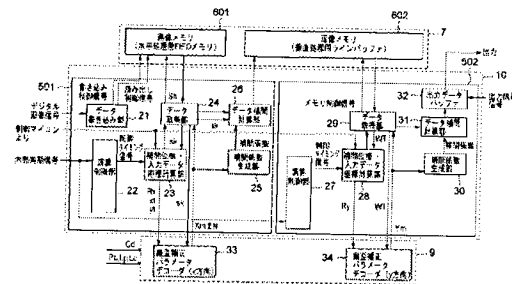
(54) 【発明の名称】 画像処理装置と画像処理システム及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 低コストで画像の歪みを補正し、高品質な画像をリアルタイムに生成するための画像処理装置と画像処理システム及び画像処理方法を提供する。

【解決手段】 歪みを持った原画像を補正する画像処理装置であって、該原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータ X_m を用いて1次元補間演算を施すことにより、水平方向における歪みを補正する水平1次元補間部501と、水平1次元補間部501による補正により得られた画像に対し、該原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータ Y_m を用いた1次元補間演算を施すことにより、該原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直1次元補間部502とを備えたことを特徴とする画像処理装置を提供する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

歪みを持った原画像を供給された補正ベクトルに応じて補正する画像補正手段を含む画像処理装置であって、
外部から供給されるエンコードされた前記補正ベクトルをデコードし、デコードされた前記補正ベクトルを前記画像補正手段へ供給するデコード手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

ユーザインタフェースへの入力に応じたコマンドを前記デコード手段へ発行することにより、前記補正ベクトルを選択的にデコードさせるデコード制御手段をさらに備えた請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

歪みを持った原画像を補正する画像処理装置であって、
前記原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いて前記原画像に対し 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段と、
前記水平補正手段による補正により得られた画像に対し、前記原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 4】

前記水平補正手段は、前記 1 次元補間演算により画像データを求める画素点の水平方向における間隔を調整することによって、前記原画像を水平方向において伸縮すると共に、
前記垂直補正手段は、前記 1 次元補間演算により画像データを求める画素点の垂直方向における間隔を調整することによって、前記原画像を垂直方向において伸縮する請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記水平補正手段は、
前記水平補正パラメータの整数成分に応じて前記画素点における画像データを選択的に取得する第一データ取得手段と、
前記水平補正パラメータの小数成分に応じて補間係数を生成する第一補間係数生成手段と、
前記第一データ取得手段により取得された前記画像データと、前記第一補間係数生成手段により生成された前記補間係数とを用いて前記 1 次元補間演算を実行する第一補間演算手段とを含み、
前記垂直補正手段は、
前記垂直補正パラメータの整数成分に応じて前記画素点における画像データを選択的に取得する第二データ取得手段と、
前記垂直補正パラメータの小数成分に応じて補間係数を生成する第二補間係数生成手段と、
前記第二データ取得手段により取得された前記画像データと、前記第二補間係数生成手段により生成された前記補間係数とを用いて前記 1 次元補間演算を実行する第二補間演算手段とを含む請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記水平補正手段による補正により得られた水平補正画像を記憶する記憶手段をさらに備え、
前記垂直補正手段は、
前記記憶手段から前記垂直補正パラメータに応じた前記水平補正画像を取得するデータ取得手段と、
前記データ取得手段により取得された前記水平補正画像に対して、前記垂直補正パラメー

タを用いた 1 次元補間演算を施す補間演算手段とを含む請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

歪みを持った原画像を補正する画像処理装置であって、
前記原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を前記原画像に対して施すことにより、前記原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段と、
前記垂直補正手段による補正により得られた画像に対し、前記原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 8】

歪みを持った原画像を供給された補正ベクトルに応じて補正する画像補正手段を含む画像処理システムであって、
前記原画像を構成する画素点における前記補正ベクトルを選択的にエンコードするエンコード手段と、
前記エンコード手段から供給されるエンコードされた前記補正ベクトルをデコードし、デコードされた前記補正ベクトルを前記画像補正手段へ供給するデコード手段を備えたことを特徴とする画像処理システム。

【請求項 9】

歪みを持った原画像を補正する画像処理システムであって、前記原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータと、前記画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを選択的にエンコードするエンコード手段と、
前記エンコード手段から供給されるエンコードされた前記水平補正パラメータをデコードする水平デコード手段と、
前記水平デコード手段によりデコードされた前記水平補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を前記原画像に対して施すことにより、前記原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段と、
前記エンコード手段から供給されるエンコードされた前記垂直補正パラメータをデコードする垂直デコード手段と、
前記水平補正手段による補正により得られた画像に対し、前記垂直デコード手段によりデコードされた前記垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理システム。

【請求項 10】

前記エンコード手段は、
ユーザインタフェースから供給される制御信号に応じて前記原画像を格子分割する格子分割手段と、
前記格子分割により得られた格子点における前記水平補正パラメータを選択的に圧縮して前記水平デコード手段へ供給すると共に、前記格子点における前記垂直補正パラメータを選択的に圧縮して前記垂直デコード手段へ供給するパラメータ圧縮手段とを含む請求項 9 に記載の画像処理システム。

【請求項 11】

前記水平デコード手段は、
前記格子分割手段により生成された格子に対応して生成画像の各画素点を囲む格子枠を決定する第一格子決定手段と、
前記第一格子決定手段により決定された各々の前記格子枠を関数により近似し、前記関数を用いて前記生成画像の各画素点における前記水平補正パラメータを算出する水平パラメータ算出手段とを含み、
前記垂直デコード手段は、
前記格子分割手段により生成された格子に対応して前記生成画像の各画素点を囲む格子枠

を決定する第二格子決定手段と、

前記第二格子決定手段により決定された各々の前記格子枠を関数により近似し、前記関数を用いて前記生成画像の各画素点における前記垂直補正パラメータを算出する垂直パラメータ算出手段とを含む請求項 10 に記載の画像処理システム。

【請求項 12】

前記水平パラメータ算出手段と前記垂直パラメータ算出手段のうち少なくとも一方は、少なくとも一つの前記格子枠を n 次多項式 (n は自然数) により近似する請求項 11 に記載の画像処理システム。

【請求項 13】

前記水平補正手段による補正により得られた水平補正画像を記憶する記憶手段をさらに備え、

前記垂直補正手段は、

前記記憶手段から前記垂直補正パラメータに応じた前記水平補正画像を取得するデータ取得手段と、

前記データ取得手段により取得された前記水平補正画像に対して、前記垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施す補間演算手段とを含む請求項 9 に記載の画像処理システム。

【請求項 14】

歪みを持った原画像を補正する画像処理方法であって、

前記原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いて前記原画像に対し 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の水平方向における歪みを補正する第一のステップと、

前記第一のステップにおいて得られた画像に対し、前記原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施すことにより、前記原画像の垂直方向における歪みを補正する第二のステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】

少なくとも前記第一のステップにおいて、前記 1 次元補間演算により画像データを求める画素点の水平方向における間隔を調整することにより前記原画像を水平方向において伸縮し、または

前記第二のステップにおいて、前記 1 次元補間演算により画像データを求める画素点の垂直方向における間隔を調整することにより前記原画像を垂直方向において伸縮する請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 16】

前記第一のステップにおける補正により得られた水平補正画像を記憶手段に記憶させるステップをさらに備え、

前記第二のステップは、

前記記憶手段から前記垂直補正パラメータに応じた前記水平補正画像を取得するデータ取得ステップと、

前記データ取得ステップにおいて取得された前記水平補正画像に対して、前記垂直補正パラメータを用いた 1 次元補間演算を施す補間演算ステップとを含む請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】

歪みを持った原画像を補正する画像処理方法であって、

ユーザインタフェースから供給される制御信号に応じて前記原画像を格子分割する第一のステップと、

前記格子分割により得られた格子点における水平方向及び垂直方向の補正量を選択的にエンコードする第二のステップと、

エンコードされた前記水平方向及び垂直方向の補正量をデコードする第三のステップと、デコードされた前記水平方向の補正量に応じて、前記原画像の水平方向について 1 次元補

間演算を施す第四のステップと、
デコードされた前記垂直方向の補正量に応じて、前記原画像の垂直方向について1次元補間演算を施す第五のステップとを有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項18】

前記第三のステップは、
前記第一のステップにおいて生成された格子に対応して生成画像の各画素点を囲む格子枠を決定する格子枠決定ステップと、
前記格子枠決定ステップにおいて決定された各々の前記格子枠を関数により近似し、前記関数を用いて前記生成画像を構成する各画素点における前記水平方向及び垂直方向の補正量を算出するパラメータ算出ステップとを含む請求項17に記載の画像処理方法。

【請求項19】

前記パラメータ算出ステップにおいては、少なくとも一つの前記格子枠を n 次多項式(n は自然数)により近似する請求項18に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はビデオカメラやデジタルスチルカメラ、銀塩カメラなどに用いられる画像処理装置と画像処理システム及び画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、ビデオカメラやデジタルスチルカメラ、あるいは銀塩カメラなどにより撮像された画像においては、撮像レンズの歪曲収差特性の影響により歪みが生じていた。ここで、高精度で高性能なレンズにおいて該歪みは目立たないが、コストが低いレンズを使用する場合や光学ズームレンズを使用する場合には、画歪みの影響を完全に回避することは難しい。

【0003】

そこで、近年、該歪みを信号処理により補正する画像処理装置が提案されてきている。図33は、従来における画像処理装置100の構成を示す。図33に示されるように従来の画像処理装置100は、レンズ200と撮像素子300、データ変換部400、信号処理部500、画像メモリ600、制御マイコン700、同期信号生成部800、補正データテーブル1010、記録部1100、再生部1200、及び表示系処理部1300とを備える。

【0004】

ここで、図34のフローチャートを参照しつつ、上記画像処理装置100の動作の概要を説明する。まずステップS1では、レンズ200及び撮像素子300を介して被写体101に対するアナログ画像信号を入力する。そして、ステップS2ではデータ変換部400で該アナログ画像信号をデジタル画像信号に変換し、画像102を生成する。

【0005】

次に、ステップS3において、信号処理部500は補正データテーブル1010に格納された歪み補正ベクトル(以下、単に「補正ベクトル」ともいう)を用いて歪んだ画像102に対し補正演算を施す。そして、ステップS4において、制御マイコン700は画像の入力を終了するか否かを判断し、終了しないと判断した場合にはステップS1へ戻る。

【0006】

以上が、図33に示された従来の画像処理装置100の動作の概要であるが、以下において該動作を詳しく説明する。

【0007】

レンズ200は被写体101からの反射光を集光して撮像素子300に写影する。また、撮像素子300はCCDやCMOSセンサなどから構成され、写影された映像をキャプチャーして、アナログの画像信号を生成する。また、データ変換部400は撮像素子300から供給された該アナログ信号をデジタルの画像信号に変換し、画像102を生成する。

一方、制御マイコン 700 は外部のユーザインタフェースへの入力に応じて、所定の動作を命令するコマンドを発行する。

【0008】

また、信号処理部 500 は制御マイコン 700 から供給されたコマンドに応じてデータ変換部 400 により生成されたデジタル画像信号を画像メモリ 600 へ格納する。そして、信号処理部 500 は補正データテーブル 1010 に予め記録された全画素に対応する補正ベクトルを該テーブルから読み出し、該補正情報に応じて画像メモリ 600 から必要な画像信号を取得した後、該画像信号につき 2 次元補間方式による幾何学補正を実行することによって、データ変換部 400 から出力された画像 102 の歪みを補正する。

【0009】

ここで、信号処理部 500 において生成された画像信号は、表示系処理部 1300 へ供給されることにより該画像がモニタに表示され、あるいは記録部 1100 へ供給されることにより外部のテープやディスクあるいはメモリなどのメディア 1400 に記録される。また、メディア 1400 に記録された画像信号は、再生部 1200 により再生され、該再生信号が表示系処理部 1300 へ供給されることにより該再生画像がモニタに表示される。

【0010】

なお、同期信号生成部 800 は、外部から供給されるクロック信号 CLK に応じて内部同期信号を生成し、撮像素子 300 とデータ変換部 400 及び信号処理部 10 へ供給する。

【0011】

図 35 は、図 33 に示された信号処理部 500 の構成を示すブロック図である。図 35 に示されるように、信号処理部 500 はタイミング制御部 510 と補間位相・入力データ座標計算部 520、データ取得部 530、補間係数生成部 540、データ補間計算部 550、出力データバッファ 560、及びデータ書き込み部 570 とを含む。

【0012】

ここで、データ書き込み部 570 はデータ変換部 400 から供給されたデジタル画像信号を書き込み制御信号 Sw と共に画像メモリ 600 へ供給し、画像メモリ 600 に対して該デジタル画像信号を格納させる。

【0013】

また、タイミング制御部 510 は同期信号生成部 800 から供給された内部同期信号に応じて制御タイミング信号 St を生成し、補間位相・入力データ座標計算部 520 は供給された制御タイミング信号 St に応じて出力画像の座標を計算し、得られた座標に対する補正ベクトルを要求する補正ベクトル要求信号 Sa を補正データテーブル 1010 へ供給する。

【0014】

補正データテーブル 1010 は、内蔵する該テーブルにより補正ベクトル要求信号 Sa に応じた補正ベクトルを求め、データ取得部 530 及び補間係数生成部 540 へ供給する。データ取得部 530 は、読み出し制御信号 Sr を画像メモリ 600 へ供給することにより、補正データテーブル 1010 から出力された補正ベクトルの整数成分に応じた補間用データを画像メモリ 600 から取得する。なお、データ取得部 530 は取得した該補間用データをデータ補間計算部 550 へ供給する。

【0015】

一方、補間係数生成部 540 は、補正データテーブル 1010 から供給された補正ベクトルの小数成分に応じて補間係数を生成し、データ補間計算部 550 へ供給する。そして、データ補間計算部 550 はデータ取得部 530 から供給された補間用データと、補間係数生成部 540 から供給された補間係数とに応じて補間演算を実行する。なお、該補間演算として 2 次元の補間演算が実行される。

【0016】

以下、2 次元補間による画像変換を図 36 を参照しつつ説明する。図 36 (a) は 2 次元補間の前後における画像を示し、図 36 (b) は図 36 (a) の一部を拡大した図を示す。

【0017】

ここで、例えば図36(a)に示された点a1から点a4までを結ぶ矢印が出力画像であるとき、該出力画像を構成する点a1から点a4までに対応する画像102上の点は点A1から点A4までとする。従って、図36(a)では点A1から点A4までを結ぶ矢印からなる原画像が、2次元補間により点a1から点a4までを結ぶ出力画像に変換された場合が示される。

【0018】

このときx及びy方向においてそれぞれ2つ(2×2)の画像データを用いて出力画像の各点の画像を決定する場合には、例えば点A1を囲む4つの格子点K00、K01、K10、K11における画像データを用いて点a1の画像データが決定される。なお、点A2から点A4までについても同様な演算が実行されることにより、点a2から点a4の画像データが決定される。ここで、上記4つの格子点K00、K01、K10、K11は、補正データテーブル1010から出力された補正座標に応じて決定される。

【0019】

また、図36(b)に示されるように、格子点K00と格子点K10との間、及び格子点K10と格子点K11との間の距離を共に1としたとき、x方向及びy方向における点A1の位置はそれぞれ小数パラメータPx、Pyにより特定される。このとき、点a1の画像データを算出する際に用いられる格子点K00、K01、K10、K11の各画像データの重み付け(補間係数)Cn(n=1~4)は、補正データテーブル1010から供給される上記補正ベクトルの小数成分、すなわち該小数パラメータPx、Pyにより決定される。

【0020】

また、データ補間計算部550による補間演算の結果得られたデータは、出力データバッファ560に保持され、所定のタイミングで表示系処理部1300又は記録部1100へ出力される。

【0021】

ここで、従来のデータ補間計算部550は図37に示されるように構成される。なお、図37においては、x及びy方向にそれぞれ4つ並んだ(4×4)合計16個からなる画像データを用いて出力画像の各点の画像が決定される場合の構成が示される。

【0022】

図37に示されるように、従来のデータ補間計算部550は4つのラインメモリ900と、各ラインメモリ900の出力ノードにそれぞれ4つずつ直列接続された合計16個のレジスタ901と、各レジスタ901から出力された画像データと対応する補間係数CHn(n=00~33)とをそれぞれ乗算する16個の乗算回路902と、該16個の乗算回路902により得られたデータを加算する加算回路904と、加算回路904により得られたデータを除算する除算回路905とを含む。

【0023】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記のような従来の画像処理装置によれば、リアルタイムに画像の歪みを補正することもできるが、全画素に対応する補正ベクトルを持つ必要があるために回路規模が大きくなり、コストがかかるという問題がある。

【0024】

さらに、レンズ200の位置を変動させる場合やレンズ交換を行う場合には、該レンズの歪曲収差特性の変化に応じて補正ベクトルを更新する必要があるため、コストの高い大容量の補正データテーブル1010が必要となる。

【0025】

また、補正データテーブル1010の該更新は、ユーザインタフェースからの指示により制御マイコン700により実行されるが、制御マイコン700と補正データテーブル1010との間においては大きな通信容量が必要とされるため、制御マイコン700によるリアルタイム処理が困難になるという問題もある。

【0026】

なお、補正データテーブル1010を備える代わりに該補正ベクトルを逐次演算する方法もあるが、かかる方法ではいわゆるフレーム遅延のないリアルタイム処理が困難であり、リアルタイム処理を実現するためには大きなハードウェアが必要となってコストがかかるという問題がある。

【0027】

また、上記のように2次元補間では、1点の画像データを補正するために画像が形成される2次元平面上の複数の点における画像データが用いられるが、質の高い画像を得るためには多数の点における画像データが必要となるため、画像メモリ600に対するアクセス頻度が高くなり動作の高速化を図ることができないという問題がある。

【0028】

また、2次元補間を実行する場合には、画像メモリ600のポート幅が出力レートの数倍のバンド幅であることが必要となる。すなわち例えば、2次元補間において4画素の画像データから1画素の画像データを生成する場合には、該ポート幅は1画素のバンド幅の4倍であることが必要となる。

【0029】

このように、2次元補間を実行する場合には該ポート幅に一定の条件が必要とされるため、高次タップ（「タップ」とは、画像処理の対象とされる一方向におけるデータ数を意味する）の高性能フィルタを用いることが非常に困難であることから、高画質な画像を得ることが難しいという問題がある。

【0030】

本発明は上記のような問題を解消するためになされたもので、低コストで画像の歪みを補正し、高品質な画像をリアルタイムに生成するための画像処理装置と画像処理システム及び画像処理方法を提供することを目的とする。

【0031】**【課題を解決するための手段】**

本発明の目的は、歪みを持った原画像を供給された補正ベクトルに応じて補正する画像補正手段を含む画像処理装置であって、外部から供給されるエンコードされた補正ベクトルをデコードし、デコードされた補正ベクトルを画像補正手段へ供給するデコード手段を備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。

【0032】

このような手段によれば、外部から供給されるエンコードされた補正ベクトルをデコードすると共に、画像補正手段はデコードされた該補正ベクトルに応じて原画像を補正するため、原画像を構成する全画素点における補正ベクトルを画像処理装置内に予め保持する必要が回避される。これより、歪みを持った原画像をリアルタイムに補正する画像処理装置の装置規模及び製造コストを低減することができる。

【0033】

ここで、ユーザインタフェースへの入力に応じたコマンドをデコード手段へ発行することにより、補正ベクトルを選択的にデコードさせるデコード制御手段をさらに備えることによって、例えばレンズの位置や手振れ等といった原画像の取り込み環境に応じた適切な補正ベクトルを用いて該補正を実現することができる。

【0034】

また、本発明の目的は、歪みを持った原画像を補正する画像処理装置であって、原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いて原画像に対し1次元補間演算を施すことにより、原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段と、水平補正手段による補正により得られた画像に対し、原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた1次元補間演算を施すことにより、原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することにより達成される。

【0035】

このような手段によれば、水平補正手段は原画像の水平方向に1次元補間演算を施し、垂直補正手段は該原画像の垂直方向に1次元補間演算を施すため、低コストでリアルタイムに原画像の歪みを補正することができる。

【0036】

なお、水平補正手段による補正と垂直補正手段による補正は、どちらを先に実行させても良い。

【0037】

すなわち、本発明の目的は、原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた1次元補間演算を原画像に対して施すことにより、原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段と、垂直補正手段による補正により得られた画像に対し、原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いた1次元補間演算を施すことにより、原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置を提供することによっても達成することができる。

【0038】

上記において水平補正手段は、1次元補間演算により画像データを求める画素点の水平方向における間隔を調整することによって、原画像を水平方向において伸縮すると共に、垂直補正手段は、1次元補間演算により画像データを求める画素点の垂直方向における間隔を調整することによって、原画像を垂直方向において伸縮するものとすれば、歪み補正と共に原画像の拡大あるいは縮小を容易に実現することができる。

【0039】

また、より具体的には、水平補正手段は、水平補正パラメータの整数成分に応じて画素点における画像データを選択的に取得する第一データ取得手段と、水平補正パラメータの小数成分に応じて補間係数を生成する第一補間係数生成手段と、第一データ取得手段により取得された画像データと、第一補間係数生成手段により生成された補間係数とを用いて1次元補間演算を実行する第一補間演算手段とを含み、垂直補正手段は、垂直補正パラメータの整数成分に応じて画素点における画像データを選択的に取得する第二データ取得手段と、垂直補正パラメータの小数成分に応じて補間係数を生成する第二補間係数生成手段と、第二データ取得手段により取得された画像データと、第二補間係数生成手段により生成された補間係数とを用いて1次元補間演算を実行する第二補間演算手段とを含むものとすることができる。なお、上記小数成分は補間位相とされる。

【0040】

また、上記において、水平補正手段による補正により得られた水平補正画像を記憶する記憶手段をさらに備え、垂直補正手段は、記憶手段から垂直補正パラメータに応じた水平補正画像を取得するデータ取得手段と、データ取得手段により取得された水平補正画像に対して、垂直補正パラメータを用いた1次元補間演算を施す補間演算手段とを含むものとすることができる。

【0041】

このような手段によれば、垂直方向の1次元補間演算に必要な水平補正画像のみがデータ取得手段により記憶手段から選択的に取得されるため、該1次元補間演算を効率的に実行することができる。

【0042】

また、本発明の目的は、歪みを持った原画像を供給された補正ベクトルに応じて補正する画像補正手段を含む画像処理システムであって、原画像を構成する画素点における補正ベクトルを選択的にエンコードするエンコード手段と、エンコード手段から供給されるエンコードされた補正ベクトルをデコードし、デコードされた補正ベクトルを画像補正手段へ供給するデコード手段を備えたことを特徴とする画像処理システムを提供することにより達成される。

【0043】

このような手段によれば、エンコード手段によりエンコードされた補正ベクトルをデコー

ド手段がデコードし、画像補正手段がデコードされた該補正ベクトルに応じて原画像を補正するため、原画像の全画素点における補正ベクトルを用いることなく歪み補正を実行することができ、原画像を低コストでリアルタイムに補正することができる。

【0044】

また、本発明の目的は、歪みを持った原画像を補正する画像処理システムであって、原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータと、画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを選択的にエンコードするエンコード手段と、エンコード手段から供給されるエンコードされた水平補正パラメータをデコードする水平デコード手段と、水平デコード手段によりデコードされた水平補正パラメータを用いた1次元補間演算を原画像に対して施すことにより、原画像の水平方向における歪みを補正する水平補正手段と、エンコード手段から供給されるエンコードされた垂直補正パラメータをデコードする垂直デコード手段と、水平補正手段による補正により得られた画像に対し、垂直デコード手段によりデコードされた垂直補正パラメータを用いた1次元補間演算を施すことにより、原画像の垂直方向における歪みを補正する垂直補正手段とを備えたことを特徴とする画像処理システムを提供することにより達成される。

【0045】

このような手段によれば、水平補正手段は原画像の水平方向に1次元補間演算を施し、垂直補正手段は該原画像の垂直方向に1次元補間演算を施すため、低コストでリアルタイムに画像の歪みを補正することができる。

【0046】

ここで、上記エンコード手段を、ユーザインタフェースから供給される制御信号に応じて原画像を格子分割する格子分割手段と、格子分割により得られた格子点における水平補正パラメータを選択的に圧縮して水平デコード手段へ供給すると共に、格子点における垂直補正パラメータを選択的に圧縮して垂直デコード手段へ供給するパラメータ圧縮手段とを含むものとすれば、水平補正パラメータ及び垂直補正パラメータを効率的に水平及び垂直デコード手段へ供給することができる。

【0047】

またこのとき、例えば水平デコード手段を、格子分割手段により生成された格子に対応して生成画像の各画素点を囲む格子枠を決定する第一格子決定手段と、第一格子決定手段により決定された各々の格子枠を関数により近似し、該関数を用いて生成画像の各画素点における水平補正パラメータを算出する水平パラメータ算出手段とを含むものとし、垂直デコード手段を、格子分割手段により生成された格子に対応して生成画像の各画素点を囲む格子枠を決定する第二格子決定手段と、第二格子決定手段により決定された各々の格子枠を関数により近似し、該関数を用いて生成画像の各画素点における垂直補正パラメータを算出する垂直パラメータ算出手段とを含むものとすることによって、エンコードされた水平補正パラメータ及び垂直補正パラメータを精度よくデコードすることができる。

【0048】

ここで、水平パラメータ算出手段と垂直パラメータ算出手段のうち少なくとも一方は、少なくとも一つの格子枠を n 次多項式（ n は自然数）により近似するものとすることができる。

【0049】

また、本発明の目的は、歪みを持った原画像を補正する画像処理方法であって、原画像を構成する画素点における水平方向の補正量を示す水平補正パラメータを用いて原画像に対し1次元補間演算を施すことにより、原画像の水平方向における歪みを補正する第一のステップと、第一のステップにおいて得られた画像に対し、原画像を構成する画素点における垂直方向の補正量を示す垂直補正パラメータを用いた1次元補間演算を施すことにより、原画像の垂直方向における歪みを補正する第二のステップとを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。

【0050】

このような手段によれば、第一のステップにおいて原画像の水平方向に1次元補間演算を

施し、第二のステップにおいて該原画像の垂直方向に 1 次元補間演算を施すため、低コストでリアルタイムに画像の歪みを補正することができる。

【0051】

ここで、少なくとも第一のステップにおいて、1 次元補間演算により画像データを求める画素点の水平方向における間隔を調整することにより原画像を水平方向において伸縮し、又は第二のステップにおいて、1 次元補間演算により画像データを求める画素点の垂直方向における間隔を調整することにより原画像を垂直方向において伸縮するものとすれば、さらに水平方向又は垂直方向、あるいは双方向において原画像を容易に拡大あるいは縮小することができる。

【0052】

また、本発明の目的は、歪みを持った原画像を補正する画像処理方法であって、ユーザインタフェースから供給される制御信号に応じて原画像を格子分割する第一のステップと、格子分割により得られた格子点における水平方向及び垂直方向の補正量を選択的にエンコードする第二のステップと、エンコードされた水平方向及び垂直方向の補正量をデコードする第三のステップと、デコードされた水平方向の補正量に応じて、原画像の水平方向について 1 次元補間演算を施す第四のステップと、デコードされた垂直方向の補正量に応じて、原画像の垂直方向について 1 次元補間演算を施す第五のステップとを有することを特徴とする画像処理方法を提供することにより達成される。

【0053】

このような手段によれば、原画像の各画素点における補正量が効率的にエンコード及びデコードされ、デコードされた該補正量に応じて水平方向及び垂直方向の 1 次元補間演算が施されるため、原画像のリアルタイムな補正処理を容易に実現することができる。

【0054】

ここで、上記第三のステップは、第一のステップにおいて生成された格子に対応して生成画像の各画素点を囲む格子枠を決定する格子枠決定ステップと、格子枠決定ステップにおいて決定された各々の格子枠を関数により近似し、関数を用いて生成画像を構成する各画素点における水平方向及び垂直方向の補正量を算出するパラメータ算出ステップとを含むものとすれば、エンコードされた水平方向及び垂直方向の補正量を容易かつ確実にデコードすることができる。

【0055】

なお、パラメータ算出ステップにおいては、少なくとも一つの格子枠を例えば n 次多項式 (n は自然数) により近似することが考えられる。

【0056】

【発明の実施の形態】

以下において、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。

【0057】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。図 1 に示されるように、本発明の実施の形態に係る画像処理システムは画像処理装置 2 と前処理装置 3 及びメディア 1400 を備え、画像処理装置 2 はレンズ 200 と撮像素子 300、データ変換部 400、信号処理部 10、画像メモリ 7、制御マイコン 8、補正パラメータデコーダ 9、同期信号生成部 800、記録部 1100、再生部 1200、及び表示系処理部 1300 とを含み、前処理装置 3 は補正パラメータエンコーダ 5 と補正パラメータ導出部 6 とを含む。

【0058】

ここで、レンズ 200 は被写体 101 からの反射光を集光して撮像素子 300 に写影するものであって、単焦点のレンズにとどまらずズーム機能を有するものであっても良い。また、撮像素子 300 は CCD や CMOS センサなどから構成され、同期信号生成部 800 から供給された内部同期信号に応じて、写影された映像をキャプチャーしアナログ画像信号を生成する。

【0059】

データ変換部400は撮像素子300に接続され、同期信号生成部800から供給された内部同期信号に応じて、撮像素子300により生成されたアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換し画像102を生成する。

【0060】

信号処理部10は、制御マイコン8とデータ変換部400、画像メモリ7、補正パラメータデコーダ9及び同期信号生成部800に接続される。そして、信号処理部10は、制御マイコン8から供給されたコマンドに応じて、データ変換部400から供給されるデジタル画像信号を画像メモリ7へ格納すると共に、補正パラメータデコーダ9から供給される補正量パラメータによって格納された該画像信号に対する補正処理を実行する。そして、信号処理部10は、該補正により得られた画像信号を表示系処理部1300及び記録部1100へ供給する。なお、信号処理部10については後に詳しく説明する。

【0061】

一方、補正パラメータ導出部6は、レンズ200の歪曲収差に関するデータなどから、全画素の各位置に応じた補正量ベクトルを予め計算する。また、補正パラメータエンコーダ5は補正パラメータ導出部6及びユーザインタフェースに接続され、ユーザインタフェースから供給された制御信号Ln、Lwに応じて、補正パラメータ導出部6から供給された補正量ベクトルを圧縮（エンコード）し、該圧縮データPcを補正パラメータデコーダ9へ供給する。

【0062】

なお、補正パラメータ導出部6における演算及び上記エンコードは、共に非常に負荷の大きな演算となるが、別途パーソナルコンピュータ等を用いて計算すればよく、画像処理装置2によるリアルタイム処理に影響を与えるものでない。

【0063】

また、本発明の実施の形態に係る画像処理システムでは、前処理装置3は必須の構成要素とされず、画像処理装置2の外から上記圧縮データPcが補正パラメータデコーダ9へ供給される種々の実施の形態が同様に考えられる。

【0064】

また、制御マイコン8はユーザインタフェースからの制御信号に応じて、所定の動作を命令するコマンド等を信号処理部10へ出力すると共に、レンズ200の位置情報などを補正パラメータデコーダ9へ供給する。

【0065】

補正パラメータデコーダ9は、補正パラメータエンコーダ5と制御マイコン8及び信号処理部10に接続される。そして、補正パラメータデコーダ9は、制御マイコン8から供給された情報等に応じて、補正パラメータエンコーダ5から供給されたエンコードされた圧縮データPcを各画素に対応した補正量パラメータに伸長（デコード）し、該補正量パラメータを信号処理部10へ供給する。

【0066】

ここで、補正パラメータデコーダ9は、信号処理部10において実行される補間方式によらず、上記補正量パラメータを信号処理部10へ供給する。なお、上記補正パラメータエンコーダ5及び補正パラメータデコーダ9については、後に詳しく説明する。

【0067】

また、記録部1100は信号処理部10に接続され、信号処理部10により生成された画像信号をテープやフレキシブルディスク、DVD（デジタル多用途ディスク）、ハードディスク、メモリなどのメディア（記録媒体）1400に記録する。なお、信号処理部10により生成された画像信号は、インターネットやワイヤレス通信等を用いてメディア1400に記録されるようにすることもできる。

【0068】

また、再生部1200はメディア1400に接続され、メディア1400に格納された画像信号を再生して表示系処理部1300へ供給する。表示系処理部1300は信号処理部

10及び再生部1200に接続され、信号処理部10又は再生部1200から供給された画像信号をモニタに表示する。

【0069】

なお、同期信号生成部800は外部から供給されたクロック信号CLKに応じて内部同期信号を生成し、撮像素子300とデータ変換部400及び信号処理部10へ供給する。

【0070】

図2は、図1に示された信号処理部10の構成を示すブロック図である。図2に示されるように、信号処理部10は水平1次元補間部501と垂直1次元補間部502とを含む。なお、画像メモリ7は水平処理用FIFOメモリからなる画像メモリ601と垂直処理用ラインバッファからなる画像メモリ602とを含み、補正パラメータデコーダ9はx方向用の画歪補正パラメータデコーダ33とy方向用の画歪補正パラメータデコーダ34とを含む。

【0071】

なお、画像メモリ602は垂直方向の歪み補正を実現するために必要な最小限のライン数分に渡るデータを格納できるだけの容量を有するものとされるが、この点については後述する。また、通常上記容量は、出力データバッファ32に供給される出力同期信号の周波数に応じて決定される。

【0072】

そして、水平1次元補間部501はデータ書き込み部21と演算制御部22、補間位相・入力データ座標計算部23、データ取得部24、補間係数生成部25、及びデータ補間計算部26を含み、垂直1次元補間部502は演算制御部27と補間位相・入力データ座標計算部28、データ取得部29、補間係数生成部30、データ補間計算部31、及び出力データバッファ32を含む。

【0073】

ここで、データ書き込み部21はデータ変換部400に接続され、演算制御部22は同期信号生成部800に接続される。また、補間位相・入力データ座標計算部23は演算制御部22及び制御マイコン8に接続され、データ取得部24は補間位相・入力データ座標計算部23と画像メモリ601及び画歪補正パラメータデコーダ33に接続される。また、補間係数生成部25は画歪補正パラメータデコーダ33に接続され、データ補間計算部26はデータ取得部24及び補間係数生成部25に接続される。

【0074】

なお、画像メモリ601はデータ書き込み部21及びデータ取得部24に接続され、画像メモリ602はデータ補間計算部26及びデータ取得部29に接続される。また、画歪補正パラメータデコーダ33は補間位相・入力データ座標計算部23及びデータ取得部24に接続される。

【0075】

一方、演算制御部27は同期信号生成部800に接続され、補間位相・入力データ座標計算部28は演算制御部27及び制御マイコン8に接続される。また、データ取得部29は補間位相・入力データ座標計算部28と画像メモリ602及び画歪補正パラメータデコーダ34に接続され、補間係数生成部30は画歪補正パラメータデコーダ34に接続される。また、データ補間計算部31はデータ取得部29及び補間係数生成部30に接続され、出力データバッファ32はデータ補間計算部31及び同期信号生成部800に接続される。

【0076】

なお、出力データバッファ32の出力ノードは表示系処理部1300及び記録部1100に接続される。また、画歪補正パラメータデコーダ34は補間位相・入力データ座標計算部28に接続される。

【0077】

上記のような構成を有する信号処理部10では、まず水平1次元補間部501が水平方向（x方向）の1次元補間演算を実行し、続いて垂直1次元補間部502が垂直方向（y方

向)の1次元補間演算を実行する。ここで、信号処理部10による該演算の概要を、図3を参照しつつ説明する。なお、図3においては、x及びy方向にそれぞれ4つ並んだ(4×4)合計16個からなる画像データを用いて出力画像の各点の画像データが決定される場合が例示される。

【0078】

そして、図3(a)はx方向の補正により、歪みを伴う原画像を構成する点B1～B4に対応してそれぞれ点B10～B40の画像データが算出されたことを示し、図3(b)はさらにy方向の補正により、点B10～B40に対応して点b1～b4の画像データが算出されたことを示す。

【0079】

より具体的には、例えば水平方向に連続した点B1を跨ぐ4つの格子点の画像データに所定の補間演算を施すことにより点B10の画像データが算出され、同様に点B2～B4に対応してそれぞれ点B20～B40の画像データが算出される。

【0080】

次に、図3(b)に示されるように、例えば点B30に対しては、垂直方向に連続した点B30を跨ぐ破線内の4つの格子点(点K20～K23)における画像データに所定の補間演算を施すことにより点b3の画像データが算出される。また同様に、点B10、B20、B40に対応してそれぞれ点b1、b2、b4の画像データが算出される。

【0081】

ここで、上記のような水平方向における1次元補間演算は、データ補間計算部26に含まれる図4に示された水平処理回路40により実現される。図4に示されるように水平処理回路40は、ラインメモリ900と、ラインメモリ900の出力ノードに直列接続された4つのレジスタ901と、各レジスタ901から出力されたデータと対応する補間係数 CH_k ($k=0\sim3$)とを乗算する4つの乗算回路902と、4つの乗算回路902により得られたデータを加算する加算回路903とを含む。

【0082】

なお、上記のような垂直方向における1次元補間演算は後述する図25に示された回路により実現されるが、これについては後に詳しく説明する。

【0083】

次に、図2に示された信号処理部10の動作の概要を説明する。まずデータ変換部400から水平1次元補間部501へ入力された画像データは、データ書き込み部21によって書き込み制御信号と共に画像メモリ601へ供給され、該書き込み制御信号に応じて画像メモリ601に書き込まれる。

【0084】

このとき、データ取得部24は読み出し制御信号を水平処理用の画像メモリ601へ供給することにより、画歪補正パラメータデコーダ33から供給されるx方向用の補正量パラメータ X_m に応じて、画像メモリ601から水平方向に並ぶ画像データを補間用データとして取得する。

【0085】

そして、データ補間計算部26が補間係数生成部25から供給された補間係数を用いて水平方向の1次元補間演算を実行し、垂直処理用の画像メモリ602が該演算結果を格納する。

【0086】

次に、垂直1次元補間部502では、データ取得部29が画歪補正パラメータデコーダ34から供給されるy方向用の補正量パラメータ Y_m に応じて、垂直処理用の画像メモリ602から垂直方向に並ぶ画像データを補間用データとして取得する。そして、データ補間計算部31が補間係数生成部30から供給された補間係数を用いて垂直方向の1次元補間演算を実行し、出力データバッファ32は出力同期信号に応じて該演算結果を出力する。

【0087】

なお、上記のように、水平1次元補間部501及び垂直1次元補間部502により実行さ

れる補間演算は 1 次元補間演算とされるため、キュービック補間のような 4 タップのフィルタ、又はより高次タップ数のフィルタを用いることができる。

【0088】

すなわち、1 次元補間演算は上記のように簡易な回路により実現されるため、2 次元補間演算では難しい高次タップのフィルタによる演算が容易に実現できることから、より高画質な画像を得ることができる。なお、一般的な画素数変換回路などは 1 次元補間を実行する回路とされているため、既存の該回路を上記演算に共用しても良い。

【0089】

また、上記においては、水平方向の 1 次元補間演算を実行した後に垂直方向の 1 次元補間演算を実行する実施の形態を説明したが、逆に垂直方向の 1 次元補間演算を先に実行し、その後に水平方向の 1 次元補間演算を実行するようにしても良い。なお、この場合にはデータ変換部 400 から出力される画像データは垂直 1 次元補間部 502 へ入力され、垂直 1 次元補間演算が施された後に一旦水平処理用の画像メモリ 601 へ格納される。そして、このように画像メモリ 601 に格納された画像データは、さらに水平 1 次元補間部 501 により水平 1 次元補間演算が施され、完全に歪みが補正されて信号処理部 10 の外部へ出力される。

【0090】

また、上記における演算処理は 1 系統のデータに適用するのみならず、色信号 (RGB, YUV) に対して系統毎に適用しても良い。さらに、動画像に対して該補間演算を施す場合には、垂直同期信号に同期して該演算を実行すれば良い。

【0091】

ところで、ビデオカメラやデジタルスチルカメラなどの撮像装置では、いわゆる光学ズーム機能や手ぶれ補正機能が搭載されることが多い。ここで、上記機能により光学ズームを行うと、テレ (ズームアップ) かワイド (ズームダウン) かに応じてレンズの歪み特性が変動する。すなわち、一般的に、ワイドの向きにレンズ 200 が移動すると画像に樽歪みが生じ、テレの向きにレンズ 200 が移動すると画像に糸巻き型の歪みが発生する。

【0092】

このとき、該光学ズームに応じた適切な補正ベクトルにより該画像が補正されないときは画質が劣化するため、補正パラメータデコーダ 9 はレンズの位置に応じた最適な補正量パラメータを選択するものとされる。

【0093】

具体的には、補正パラメータデコーダ 9 は制御マイコン 8 からレンズ 200 の位置を示す情報を受け取り、補正パラメータエンコーダ 5 から供給された圧縮データ P_c を該位置情報に応じて選択的にデコードする。

【0094】

このように、図 1 に示された画像処理装置 2 によれば、レンズ 200 の特性が変動するような場合においても、該特性に応じてデコードされた補正量パラメータのみが補間演算に使用されるため、該演算に使用されるデータ量を最小限に抑えることができ、その結果として製造コストを低減することができる。

【0095】

次に、上記手ぶれ補正機能について説明する。一般的に、手ぶれによる画像の歪みを補正する方法には、アクティブプリズム方式やアクティブレンズ方式のようにレンズ等の位置を制御して該画像を光学的に補正する方法と、アクティブイメージエリア方式のように得られた画像信号に所定の処理を施すことにより電氣的に補正する方法とがある。

【0096】

ここで、光学的な補正方法はレンズ 200 の位置に応じてレンズ特性が変動することから、本発明の実施の形態に係る画像処理装置 2 で実現するのは難しい。

【0097】

一方、上記の電氣的な補正方法は、角速度センサ等により検知された手ぶれ位置の情報に基づいて、画像全体から一部 (有効エリア) の画像を切り出す信号処理により実現される

。このとき、該有効エリアの位置等に応じて画像処理の対象が変化するため、該対象に応じて補間演算を施す際に使用する補正ベクトルを変更する必要がある。

【0098】

そこで、補正パラメータデコーダ9はさらに、制御マイコン8から手ぶれ位置の情報を受け取り、補正パラメータエンコーダ5から供給された圧縮データPcを該位置情報に応じて選択的にデコードすることによって、手ぶれ補正を実現する。

【0099】

なお、本実施の形態に係る画像処理装置2では、レンズ200を交換したような場合にも同様に、補正パラメータデコーダ9が該新たなレンズ200等に応じて選択的に該圧縮データPcをデコードすることとすれば、部品交換後においても容易に高画質の画像を得ることができる。

【0100】

次に、図5及び図6のフローチャートを参照しつつ、図2に示された水平1次元補間部501の動作を詳しく説明する。まず、演算制御部22は、同期信号生成部800から供給される内部同期信号に応じて制御タイミング信号を生成する。そして、補間位相・入力データ座標計算部23は、演算制御部22から供給された制御タイミング信号に応じて動作し、信号処理部10に入力された画像に歪みがない場合における座標系での補間点の座標を小数点付きで計算する。

【0101】

具体的には、ステップS1において補間位相・入力データ座標計算部23は、図7(a)に示されるように歪み補正され等倍変換された画像上の座標(x, y)として、切り出した画像CIの左上の座標(Sx, Sy)を初期設定し、画歪補正パラメータデコーダ33へ補正パラメータ要求信号Rxを供給する。一方、ステップS2において、画歪補正パラメータデコーダ33は供給された補正パラメータ要求信号Rx及び該座標(Sx, Sy)に対応する補正量パラメータXmを求め、データ取得部24及び補間係数生成部25へ供給する。

【0102】

ここで画歪補正パラメータデコーダ33は、例えばROM(Read Only Memory)を内蔵し、該ROMにx座標と補正量パラメータXmとの間の対照テーブルを予め格納しておくようにしても良いし、補正量パラメータXmをx座標のある関数として近似し、該関数を用いて補正量パラメータXmを求めても良いが、後に詳しく説明する。

【0103】

次に、ステップS3において、データ取得部24は補間位相・入力データ座標計算部23から供給された座標(X, Y)に、画歪補正パラメータデコーダ33から供給された補正量パラメータXmに応じた補正量ベクトル(Xm, 0)を加える。これより、図7(b)に示されるように、補正前の原画像OIにおいて上記座標(X, Y)に対応する点の座標(X+Xm, Y)、すなわち補正ベクトルが求められたことになる。

【0104】

なお、データ取得部24の代わりに、画歪補正パラメータデコーダ33が補間位相・入力データ座標計算部23から供給されたx座標に応じて上記補正ベクトルを求め、該補正ベクトルをデータ取得部24へ供給するようにしても良い。

【0105】

このとき、データ取得部24はx座標の整数値がXmを加えることで変化したか否かを判断し、変化したと判断した場合にはステップS5へ進み、変化していないと判断した場合にはステップS6へ進む。

【0106】

ステップS5では、データ取得部24が、さらに該整数値は2以上変化したか否かを判断し、2以上変化したと判断した場合にはステップS8へ進み、1のみ変化したと判断した場合にはステップS7へ進む。一方、ステップS6では、画像メモリ601がデータ取得部24から供給されたホールド信号Shに応じて、前サイクルに出力したものと同一補間

用データを再度データ取得部 24 へ供給する。

【0107】

上記において、データ取得部 24 は生成された補正ベクトルの x 成分 ($X + X_m$) の整数値に応じて画像メモリ 601 から読み出すべきデータのアドレスを生成し、読み出し制御信号を画像メモリ 601 に供給することによって該アドレスに応じた補間用データを取得する。

【0108】

ここで、画像メモリ 601 は先頭アドレスからアドレスを 1 ずつインクリメントしつつ該アドレスに応じた補間用データを順次出力すると共に、データ取得部 24 からホールド信号 S_h が供給されることによって、上記インクリメントを一時的に停止する。

【0109】

なお、画像メモリ 601 はデータ取得部 24 から読み出し開始アドレスを受け取り、該読み出し開始アドレスを上記先頭アドレスとした所定数の連続データを出力するものである。

【0110】

ここで、上記ホールド信号 S_h 及び読み出し開始アドレスは、画歪補正パラメータデコーダ 33 から出力される補正量パラメータ X_m の整数成分から求められる。

【0111】

一方、補間係数生成部 25 は、画歪補正パラメータデコーダ 33 から供給される補正量パラメータ X_m の小数成分を水平補間フィルタの位相として扱い、該小数成分に応じて補間係数を生成する。なお、このような動作は、信号処理部 10 に入力される画像 102 が RGB フォーマットの場合に適用される。一方、YUV フォーマットの場合には輝度信号 Y のフィルタ位相は RGB フォーマットのフィルタ位相と同じように扱うことができ、色差信号 C_b / C_r については、補正量パラメータ X_m の小数成分だけでなく整数成分も併用して該位相を算出することができる。

【0112】

そして、ステップ S7 においてデータ補間計算部 26 は、データ取得部 24 から供給された補間用データと上記補間係数とに応じて 1 次元補間演算を実行し、ステップ S9 へ進む。

【0113】

ここで、上記の 1 次元補間演算では、例えば YUV フォーマットにおいては、図 7 (c) に示されるように補正ベクトル ($X + X_m$, Y) の近傍から水平方向において 8 画素の輝度データ D_t が補間用データとして利用され、上記小数成分を位相とした 8 タップの補間演算が実行される。なお、該補間演算により得られた結果は出力画像の輝度データ等として利用され、これより水平方向の歪みが補正される。

【0114】

一方、ステップ S8 ではデータ取得部 24 が補間位相・入力データ座標計算部 23 と画歪補正パラメータデコーダ 33 及びデータ補間計算部 26 へスキップ信号 s_k を供給し、これら補間位相・入力データ座標計算部 23 と画歪補正パラメータデコーダ 33 及びデータ補間計算部 26 の動作を停止させる。

【0115】

ここで、ステップ S5 において x 座標が 2 以上変化したと判断される場合は、実際に補間演算する中心座標が 2 画素以上移動する場合を意味するため、データ補間計算部 26 による画像メモリ 602 へのデータ出力が中断される。また、実際に補間演算する中心座標が 2 画素以上移動する場合は、画歪補正パラメータデコーダ 33 から出力される補正量パラメータ X_m の小数成分 (補間位相) は次サイクルまで保持されることから、画歪補正パラメータデコーダ 33 の動作が停止される。

【0116】

そして、ステップ S13 では、補間位相・入力データ座標計算部 23 が x 座標に水平方向の拡大縮小パラメータ H_a を加算し、ステップ S2 へ進む。なお、この拡大縮小パラメー

タH aは、補正後の画像に対する歪みを持った原画像の水平方向における長さの比により決定され、補正後に画像を水平方向に拡大する場合には1より小さな値とされ、逆に縮小する場合は1より大きな値とされ、等倍の場合には1とされる。

【0117】

ステップS 9ではデータ補間計算部2 6が、得られた画像データを垂直処理用ラインバッファからなる画像メモリ6 0 2へ格納する。そして、ステップS 1 0では補間位相・入力データ座標計算部2 3が現時点のx座標を基に1ライン分、すなわち出力水平画素数H S分の画像データが画像メモリ6 0 2へ出力されたか否かを判断し、1ライン分のデータが出力されたと判断した場合にはステップS 1 1へ進み、1ライン分のデータが出力されていないと判断した場合にはステップS 1 3へ進む。

【0118】

ステップS 1 1では補間位相・入力データ座標計算部2 3がx座標をS xとすると共に、y座標に1を加える。そして、ステップS 1 2では補間位相・入力データ座標計算部2 3がさらにy座標を基に1フレーム分、すなわち出力垂直ライン数分の画像データが画像メモリ6 0 2へ出力されたか否かを判断し、1フレーム分のデータが出力されたと判断した場合には動作を終了し、1フレーム分のデータが出力されていないと判断した場合にはステップS 1 3へ進む。

【0119】

以上より、水平1次元補間部5 0 1は、歪みを持った原画像に対して水平方向の1次元補間演算を施すことにより、水平画歪み補正処理と水平方向の拡大・縮小処理を同時に実現し、得られた画像を垂直処理用の画像メモリ6 0 2に保存する。

【0120】

なお、上記水平1次元補間による等倍変換の具体例が図8に示される。ここで、図8は輝度信号に関する変換を示し、図8(a)は信号処理部1 0に入力された補間用データD 0～D 9、図8(b)及び図8(f)は補正量パラメータX m、図8(c)及び図8(d)はそれぞれ補正後の画像を構成するデータのサンプリング位置及び番号を示す。

【0121】

また、図8(e)は補間位相・入力データ座標計算部2 3から画歪補正パラメータデコーダ3 3へ供給されるx座標(x t)を示し、図8(g)はデータ取得部2 4により生成される補正ベクトルのx座標(補正パラメータ)、図8(h)は補正前の画像における補間用データのアドレス、図8(i)は補間位相をそれぞれ示す。

【0122】

例えば、図8に示されるように、補正後の画像においてx座標が2. 0の点に位置するデータの補正量パラメータX mは1. 25とされる。その結果、補正前の画像における該点の対応点のx座標は、該2. 0に補正量パラメータX mを加算して3. 25と求められる。このとき、該x座標(3. 25)の整数成分(3)が補正前の画像における該データのアドレスを示し、0. 25が補間位相を示す。従って、補正後の画像におけるx座標が2. 0の点の輝度信号は、補正前の画像において3近傍のxアドレスを有する複数の連続データを対象とし、水平補間フィルタの位相を0. 25とした1次元補間演算により求められることになる。

【0123】

図9は、図8に示された等倍変換の動作タイミングを示すタイミング図である。ここで、図9(a)は演算制御部2 2に供給される内部同期信号を示し、図9(b)は演算制御部2 2により生成される制御タイミング信号、図9(c)はデータ取得部2 4から画像メモリ6 0 1に供給される読み出し制御信号、図9(d)は画像メモリ6 0 1からデータ取得部2 4へ入力される補間用データ、図9(e)は補間位相・入力データ座標計算部2 3から画歪補正パラメータデコーダ3 3へ供給されるx座標(x t)をそれぞれ示す。

【0124】

また、図9(f)は画歪補正パラメータデコーダ3 3から出力される補正量パラメータX mを示し、図9(g)はデータ取得部2 4により生成される補正パラメータ、図9(h)

は補正前の画像における補間用データのアドレス、図9 (i) は補間位相、図9 (j) 及び図9 (k) はそれぞれデータ取得部24により生成されるスキップ信号 s_k 及びホールド信号 S_h 、図9 (l) は画像メモリ601から読み出される2タップのデータ、図9 (m) はデータ補間計算部26から画像メモリ602へ出力されるデータ、図9 (n) はデータ補間計算部26で内部生成される出力イネーブル信号をそれぞれ示す。なお、ここでは説明を簡略化するために、一つのデータを得るための補間演算においては、図9 (l) に示される2タップのデータが使用されるものとする。

【0125】

図9 (b) に示されるように、時刻 T_1 において制御タイミング信号が内部同期信号に応じてハイレベルに活性化されると、図9 (e) に示されるように補間位相・入力データ座標計算部23は0.0から1.0ずつインクリメントされる x 座標(x_t)を順次画歪補正パラメータデコーダ33へ供給する。

【0126】

これより、図9 (f) に示されるように画歪補正パラメータデコーダ33は対応する補正量パラメータ X_m を求め、その後にデータ取得部24は図9 (g) に示される補正パラメータを算出する。ここで、図9 (h) に示されるように、データ取得部24は該補正パラメータの整数成分から補正前の画像における補間用データの先頭アドレスを0と特定する。そして、図9 (c) 及び図9 (d) に示されるように、データ取得部24は活性化された読み出し制御信号と共に、上記のように特定されたアドレス0を画像メモリ601へ供給する。

【0127】

これより、図9 (d) に示されるように、画像メモリ601は該先頭アドレス0に対応するデータ D_0 から順次補間用データをデータ取得部24へ連続的に出力する。

【0128】

また、図9 (g) 及び図9 (j) に示されるように、時刻 T_2 においてデータ取得部24は補正パラメータの整数成分が2以上増加したと判断すると、ハイレベル(H)のスキップ信号 s_k を生成して補間位相・入力データ座標計算部23とデータ補間計算部26及び画歪補正パラメータデコーダ33へ供給する。この結果、図9 (e) から図9 (g) に示されるように時刻 T_3 から1サイクルの間補正パラメータの生成動作が停止されると共に、図9 (m) 及び図9 (n) に示されるように出力イネーブル信号がロウレベルに不活性化されることによって、データ補間計算部26から画像メモリ602へのデータ出力が停止される。

【0129】

また、図9 (g) 及び図9 (k) に示されるように、データ取得部24は時刻 T_4 において生成された補正パラメータ(8.75)の整数成分が1サイクル前の補正パラメータ(8.25)の整数成分と同じであると判断し、時刻 T_4 においてホールド信号 S_h をハイレベルに活性化させる。これより、図9 (l) に示されるように時刻 T_5 において、データ取得部24は画像メモリ601から前サイクルと同じ2タップの補間用データ D_8 、 D_9 を取得する。

【0130】

なお、図10は図8と同様に水平1次元補間による拡大変換の具体例を示し、図11は図9と同様に該拡大変換の動作タイミングを示す。この拡大変換の例では、図10 (e) に示されるように、データ番号が2から6近傍までのデータが水平方向の拡大縮小パラメータ H_a を0.5として水平方向に拡大される。ここで、図10 (b) はデータ番号が0から9までの10個のデータについての補正量パラメータ X_m を示し、図10 (f) は該拡大による補間点、すなわち x 座標が2.0から6.5までにおける0.5間隔の10個の点における補正量パラメータ X_m を示す。

【0131】

そして、このような拡大変換においては、図11 (g) に示されるように時刻 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 において補正パラメータの整数成分が変化しないため、各時刻におい

て1サイクルの間ホールド信号 S_h がハイレベルに活性化される。

【0132】

次に、図12及び図13のフローチャートを参照しつつ、図2に示された垂直1次元補間部502の動作を詳しく説明する。まず、演算制御部27は、同期信号生成部800から供給される内部同期信号に応じて制御タイミング信号を生成する。そして、補間位相・入力データ座標計算部28は、演算制御部27から供給された制御タイミング信号に応じて動作し、信号処理部10に入力された画像に歪みがない場合における座標系での補間点の座標を小数点付きで計算する。

【0133】

具体的には、ステップS1において補間位相・入力データ座標計算部28は、図14(a)に示されるように歪み補正され等倍変換された画像上の座標 (x, y) として、切り出した画像C1の左上の座標 (S_x, S_y) を初期設定し、画歪補正パラメータデコーダ34へ補正パラメータ要求信号 R_y を供給する。一方、ステップS2において、画歪補正パラメータデコーダ34は供給された補正パラメータ要求信号 R_y に応じて該 y 座標に対応する補正量パラメータ Y_m を求め、データ取得部29及び補間係数生成部30へ供給する。

【0134】

ここで画歪補正パラメータデコーダ34は、例えばROM(Read Only Memory)を内蔵し、該ROMに y 座標と補正量パラメータ Y_m との間の対照テーブルを予め格納しておくようにしても良いし、補正量パラメータ Y_m を y 座標のある関数として近似し、該関数を用いて補正量パラメータ Y_m を求めても良いが、後に詳しく説明する。

【0135】

次に、ステップS3において、データ取得部29は補間位相・入力データ座標計算部28から供給された座標 (X, Y) に、画歪補正パラメータデコーダ34から供給された補正量パラメータ Y_m に応じた補正量ベクトル $(0, Y_m)$ を加える。これより、図14(b)に示されるように、補正前の原画像O1において上記座標 (X, Y) に対応する点の座標 $(X, Y + Y_m)$ 、すなわち補正ベクトルが求められる。このとき、データ取得部29は生成された補正ベクトルの y 成分 $(Y + Y_m)$ の整数値に応じて画像メモリ602から読み出すべきデータのアドレスを生成し、メモリ制御信号と共に画像メモリ602へ供給する。

【0136】

なお、データ取得部29の替わりに、画歪補正パラメータデコーダ34が補間位相・入力データ座標計算部28から供給された y 座標に応じて上記補正ベクトルを求め、該補正ベクトルをデータ取得部29等へ供給するようにしても良い。

【0137】

そして、ステップS4においては、垂直処理用の画像メモリ602が供給された上記アドレスに応じて、座標Xにおいて垂直方向に複数ラインに渡って並ぶ複数の補間用データを同時にデータ取得部29へ出力する。

【0138】

ここで、画像メモリ602は、データ取得部29から読み出しを開始する先頭アドレスを受け取り、該アドレスを1ずつインクリメントすることにより該アドレスに応じた補間用データを順次出力するか、あるいは、アドレスをインクリメントすることなく、受け取った該先頭アドレスから所定数連続したデータを出力するものとされる。ここで、上記先頭アドレスは、画歪補正パラメータデコーダ34から出力される補正量パラメータ Y_m の整数成分から求められる。

【0139】

一方、補間係数生成部30は、画歪補正パラメータデコーダ34から供給される補正量パラメータ Y_m の小数成分を垂直補間フィルタの位相として扱い、該小数成分に応じて補間係数を生成する。

【0140】

そして、ステップS5においてデータ補間計算部31は、データ取得部29から供給された補間用データと上記補間係数とに応じて1次元補間演算を実行する。なお、上記補間演算は、信号処理部10に入力される画像102がRGBフォーマットの場合にのみ適用されるものでない。すなわち、YUVフォーマットの場合、輝度信号と色差信号の垂直方向におけるデータ密度が同じ場合には輝度信号のフィルタ位相を色差信号のフィルタ位相としても利用でき、該データ密度が異なる場合には補正量パラメータ Y_m の小数成分だけでなく整数成分も併用することにより色差信号のフィルタ位相が算出される。

【0141】

また、YUVフォーマットにおいては、図14(c)に示されるように補正ベクトル(X , $Y+Y_m$)の近傍から垂直方向において例えば8画素の輝度データ D_t 等が補間用データとして利用され、上記小数成分を位相とした8タップの補間演算が実行される。なお、該補間演算により得られた結果は出力画像の輝度データや色差データとして利用され、これより垂直方向の歪みが補正される。

【0142】

次に、ステップS6において、出力データバッファ32は該補間演算により得られた画像データを出力する。ステップS7では、補間位相・入力データ座標計算部23が現時点の x 座標を基に1ライン分、すなわち出力水平画素数 H_S 分の画像データが出力されたか否かを判断し、1ライン分のデータが出力されたと判断した場合にはステップS8へ進み、1ライン分のデータが出力されていないと判断した場合にはステップS10へ進む。

【0143】

ステップS8では、補間位相・入力データ座標計算部28が x 座標を S_x とすると共に、 y 座標に垂直方向の拡大縮小パラメータ V_a を加算する。一方、ステップS10では x 座標に水平方向の拡大縮小パラメータ H_a を加算し、ステップS2へ戻る。なお、上記拡大縮小パラメータ V_a は、補正後の画像に対する歪みを持った原画像の垂直方向における長さの比により決定され、補正後に画像を垂直方向に拡大する場合には1より小さな値とされ、逆に縮小する場合は1より大きな値とされ、等倍の場合には1とされる。

【0144】

ステップS9では補間位相・入力データ座標計算部28がさらに y 座標を基に1フレーム分、すなわち垂直ライン数(垂直画素数)分の画像データが出力データバッファ32から出力されたか否かを判断し、1フレーム分のデータが出力されたと判断した場合には動作を終了し、1フレーム分のデータが出力されていないと判断した場合にはステップS10へ進む。

【0145】

なお、以上のような垂直方向における1次元補間では、水平方向に関するデータの補間や画像の拡大・縮小を伴わないため、図14(a)に示される水平方向のスキャンにおいては毎サイクル同様な動作が繰り返される。しかしながら、補正量パラメータ Y_m が大きいときには、画像メモリ602における格納場所に応じて然るべき補間用データを読み出す時間が大きくなる場合がある。このような場合に、データ取得部29は補間位相・入力データ座標計算部28及び画歪補正パラメータデコーダ34へ活性化された待機信号 WT を供給し、待機信号 WT の該活性期間において補間位相・入力データ座標計算部28及び画歪補正パラメータデコーダ34の動作を中断させる。

【0146】

以上より、垂直1次元補間部502は、歪みを持った原画像に対して垂直方向の1次元補間演算を施すことにより、垂直画歪み補正処理と垂直方向の拡大・縮小処理を同時に実現し、完全に歪みの取れた画像を生成して出力する。

【0147】

なお、上記垂直1次元補間による等倍変換の具体例が図15に示される。ここで、図15は輝度信号に関する変換を示すグラフであり、横軸は x 座標、縦軸は補正された y 座標($Y+Y_m$)を示す。

【0148】

そして、図 15 において、 y 座標が 0 で x 座標が 0.0 から 10.0 の 10 個の点は補正後の画像上における点を示し、矢印は該各点に対応する原画像上の点までの補正量パラメータ Y_m を示す。すなわち例えば、補正後の画像において座標 (1.0, 0) の点は、補正前の原画像において座標 (1.0, 7.1) の点に対応し、補正量パラメータが 7.1 で補間位相がその小数成分 0.1 とされる。

【0149】

次に、図 1 に示された前処理装置 3 及び補正パラメータデコーダ 9 について詳しく説明する。最初に、図 16 に示されたフローチャートを参照しつつ、前処理装置 3 及び補正パラメータデコーダ 9 の動作の概要を説明する。

【0150】

図 16 に示されるように、ステップ S1 では、補正パラメータエンコーダ 5 が補正パラメータ導出部 6 から全画素点の補正量ベクトルを読み込む。次に、ステップ S2 に示されるように、補正パラメータエンコーダ 5 は該全画素点の補正量ベクトルを区分毎に分割するための格子線を決定する。なお、該格子線の決定については後に詳しく説明する。

【0151】

ステップ S3 では、補正パラメータエンコーダ 5 が該格子線により分割された各区分の補正量ベクトルを圧縮して圧縮データ P_c として補正パラメータデコーダ 9 へ供給すると共に、ステップ S4 では撮像素子 300 が画像を撮像する。なお、補正量ベクトルの該圧縮については後に詳しく説明する。

【0152】

そして、ステップ S5 ではデータ変換部 400 が該撮像により生成されたアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換する。ステップ S6 では、補正パラメータデコーダ 9 は補正量パラメータの信号処理部 10 への読み出しに必要な格子を決定し、ステップ S7 において信号処理部 10 から供給された座標を該格子に応じて正規化する。

【0153】

次にステップ S8 においては、補正パラメータデコーダ 9 が該格子を利用して補正パラメータエンコーダ 5 から供給された圧縮データ P_c をデコードし、得られた補正量パラメータを信号処理部 10 へ供給する。そして、ステップ S9 においては、信号処理部 10 が該補正量パラメータを用いて原画像に対する補間演算を施す。ここで、ステップ S10 において制御マイコン 8 が信号処理部 10 への原画像の入力を終了させるか否かを判断し、終了させると判断した場合には画像処理装置 2 の動作を終了させ、該入力を終了させないと判断した場合にはステップ S4 へ戻る。

【0154】

図 17 は、図 1 に示された補正パラメータエンコーダ 5 の構成を示すブロック図である。図 17 に示されるように、補正パラメータエンコーダ 5 は格子分割部 11 とパラメータ圧縮部 12 とを含む。ここで、格子分割部 11 はユーザインタフェースに接続され、パラメータ圧縮部 12 は格子分割部 11 と補正パラメータ導出部 6 に接続される。以下において、図 18 から図 23 を参照しつつ、補正パラメータエンコーダ 5 の動作を詳しく説明する。

【0155】

まず、格子分割部 11 はデータ変換部 400 により得られた画像 102 を複数の領域に分割するための格子線を決定する。そして、パラメータ圧縮部 12 は、このような格子線により分割された領域毎に格子点を利用して画像の補正量ベクトルを圧縮し、得られた圧縮データ P_c を補正パラメータデコーダ 9 へ供給する。

【0156】

このような方法によれば、補正パラメータデコーダ 9 により保持すべき補正量ベクトルの数を削減することができると共に、全点の補正量ベクトルを保持する場合と同様に x 及び y 方向の補正ベクトルを分けて演算することができ、高速な補間演算を実現することができる。

【0157】

以下において、図17に示された格子分割部11による格子分割動作を説明する。なお、実際にはデータ変換部400により生成された画像102の歪みは中心（原点）に対して点対称に発生するため、図18（a）に示されるように、画像102の1/4の領域、例えば第一象限Q1のみを格子分割の対象領域とすれば足りる。

【0158】

すなわち、上記歪みは中心からの距離によって決まるため、第一象限Q1における画像処理はx座標又はy座標、あるいはその双方の符号を反転させることにより他の象限における画像処理にそのまま適用することができる。

【0159】

格子分割決定方法には、所定の領域をx方向及びy方向において均等に分割する方法（均等分割）と、各格子の幅が2のべき乗となるように分割する方法（べき乗分割）と、最適分割位置において分割する方法（最適分割）とがある。

【0160】

ここで、格子分割部11はユーザインタフェースから格子分割方法を指定する信号Lwと格子分割数を指定する信号Lnとを受け取り、図18（b）に示されるように、該指定された方法により格子50を用いて画像102を指定された分割数に分割する。

【0161】

このとき、上記のような格子分割により得られた格子点における補正量ベクトル、すなわち各方向につき（1/格子幅）毎の補正量ベクトルのみが該補間演算に利用される。なお、上記べき乗分割では格子の幅が2のべき乗とされることにより、各格子点における補正量ベクトルの演算が容易となるため、回路規模を軽減することができる。

【0162】

以下において、図19及び図20のフローチャートを参照しつつ、格子分割部11により実行される上記最適分割方法を説明する。

【0163】

ステップS1では、まず画像処理における走査方向をx方向と決定する。次に、ステップS2では図18（a）に示される画面上端における1ラインL1の補正量パラメータを取得して、該補正量パラメータのx依存性を調べる。そして例えば、基準点を $x=0$ としたときにおける該補正量パラメータ $X_m(x)$ のx依存性の一例が図21（a）に示される。

【0164】

ステップS3では、該基準点（原点）の2画素右方にターゲット点を設定し、基準点と該ターゲット点との間（一区分）における全点を2次多項式（以下、「区分2次多項式」ともいう）でフィッティングする。

【0165】

このとき、該区分において補正量パラメータ $X_m(x)$ の値と該2次多項式により求められた補正量との差（コストともいう）が所定値より小さいという条件を満たす場合には、ターゲット点をさらに右へ1画素ずらして該コスト計算を繰り返す。このようにして、上記条件を満足する最大点を探索する（右方向探索）。

【0166】

ステップS4では基準点をターゲット点にずらし、次区分における右方向探索を実行する。なお、このような方法により、例えば図21（b）に示された点 X_1 、 X_2 、 X_3 が順次決定され、xの関数としての補正量パラメータ $X_m(x)$ が区分毎に2次多項式で近似される。

【0167】

ステップS5ではターゲット点が右端であるか否かを判断し、右端であると判断した場合にはステップS6へ進むと共に、右端でないと判断した場合にはステップS3へ戻る。

【0168】

ステップS6では右端のデータを基準点として該基準点の2画素左方にターゲット点を設定し、上記右方向探索と同様に左方向探索を実行する。そして、該コスト計算によりある

区分が決定された後は、ステップS7において基準点を該ターゲット点にずらし、次区分における左方向探索を実行する。なお、このような方法により、例えば図21(c)に示された点X5、X4が順次決定され、xの関数としての補正量パラメータ $X_m(x)$ が区分毎に2次多項式で近似される。

【0169】

ステップS8ではターゲット点が左端であるか否かを判断し、左端であると判断した場合にはステップS9へ進むと共に、左端でないと判断した場合にはステップS6へ戻る。

【0170】

次にステップS9においては、図21(d)に示されるように、上記右方向探索により求められた点と左方向探索により求められた点とを比較し、全体の該コストが最小となる分割位置(最適点)を求める。ここで例えば、図21(d)に示されるように、点X4と点X1とを比較することにより点X6を決定し、点X5と点X2とを比較することによって点X7を決定する。

【0171】

ステップS10では、分割位置の探索方向がx方向であるか否かを判断し、x方向であると判断した場合にはステップS11へ進むと共に、x方向でなくy方向であると判断した場合には動作を終了する。

【0172】

ステップS11では、分割対象領域の右端における1ラインの補正量パラメータを取得して該補正量パラメータのy依存性を調べ、ステップS3へ戻る。なお、基準点を $y=0$ とし、横軸をy座標、縦軸を補正量パラメータ $X_m(y)$ とした関数は図21(a)と同様に示され、該関数に対してx方向と同様に該探索動作が実行される。格子分割部11は、このようにx方向及びy方向においてそれぞれ分割位置を決定して格子50を確定する。なお、この確定された格子位置は、格子情報L1としてパラメータ圧縮部12へ供給される。

【0173】

図17に示されたパラメータ圧縮部12は、格子分割部11から供給された格子情報L1に応じて、各格子点における補正量ベクトルのみを保持する。そしてパラメータ圧縮部12は、図22(a)に示されるように格子50を構成する線分L2を処理対象として決定する。ここで例えば、線分L2の両端のx座標をX0及びX2とし、これら両端における補正量パラメータをそれぞれ X_{m0} 及び X_{m2} としたとき、線分L2上の各点におけるx座標と補正量パラメータとの関係は例えば図22(b)のように示される。このとき、線分L2上の画素におけるx座標をX1、補正量パラメータを X_{m1} として、以下の式(1)を満たす係数Ca、Cb、Ccを算出する。

【0174】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} Ca \times X0^2 + Cb \times X0 + Cc &= X_{m0} \\ Ca \times X1^2 + Cb \times X1 + Cc &= X_{m1} \\ Ca \times X2^2 + Cb \times X2 + Cc &= X_{m2} \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

なお、図22(b)及び図22(c)に示されるように、X1はX0からX2まで順次1だけインクリメントされ、線分L2上の各点において補正量パラメータの大きさと該区分2次多項式による近似値との差が順次比較される。そして、該差が最小となる点のx座標及び補正量パラメータが、それぞれX1及び X_{m1} として上記式(1)に代入される。

【0175】

ここでパラメータ圧縮部12は、格子50をなす全線分について上記係数Ca、Cb、C

cを算出して保持すると共に、これらの係数C a, C b, C cを圧縮データP cとして補正パラメータデコーダ9へ供給する。

【0176】

図23は、図2に示されたx方向用の画歪補正パラメータデコーダ33の構成を示すブロック図である。図23に示されるように、画歪補正パラメータデコーダ33は歪みパラメータバッファ61と格子決定部62、正規化部63、関数変換部64、及び平面補間部65を含む。

【0177】

ここで、歪みパラメータバッファ61は制御マイコン8及び補正パラメータエンコーダ5に接続され、格子決定部62と正規化部63及び関数変換部64は共に歪みパラメータバッファ61に接続される。さらに、格子決定部62は信号処理部10に接続され、正規化部63は格子決定部62に接続される。また、関数変換部64は正規化部63に接続され、平面補間部65は関数変換部64に接続される。なお、信号処理部10は平面補間部65に接続される。

【0178】

上記のような構成を有する画歪補正パラメータデコーダ33は、補正パラメータエンコーダ5から供給された圧縮データP cをデコードして画面上の各点におけるx方向の補正量パラメータを復元するが、該動作を以下に詳しく説明する。

【0179】

なお、図2に示されたy方向用の画歪補正パラメータデコーダ34は、x方向用の画歪補正パラメータデコーダ33と同様な構成を有し、該画歪補正パラメータデコーダ33と同様に動作する。

【0180】

まず歪みパラメータバッファ61は、補正パラメータエンコーダ5より圧縮データP cと、該圧縮データP cに対応する格子の位置を示す格子位置情報L pと、該格子の幅の逆数からなる格子定数情報L cとを入力して格納すると共に、制御マイコン8からコマンド信号C dを入力する。

【0181】

格子決定部62は、信号処理部10から補正後の画像を求める点のx座標(x t)及びy座標(y t)を補正パラメータ要求信号R xと共に受領し、該点が含まれる格子枠を決定する。ここで、格子決定部62は供給された座標(x t, y t)と歪みパラメータバッファ61から供給される格子情報L Iとを比較することにより該格子枠を決定する。

【0182】

次に、正規化部63は格子決定部62により決定された格子枠の範囲で所定の補間演算を実行するため、座標(x t, y t)を以下の式(2)により正規化する。但し、ここでは図24(a)に示されるように、座標(x t, y t)を含む格子枠の四隅の座標が(X 0, Y 0)と(X 0, Y 2)、(X 2, Y 0)及び(X 2, Y 2)であると仮定する。

【0183】

【数2】

$$\left. \begin{aligned} p_x &= \frac{x_t - X_0}{X_2 - X_0} \\ p_y &= \frac{y_t - Y_0}{Y_2 - Y_0} \end{aligned} \right\} \text{----- (2)}$$

なお、上記式(2)における $1 / (X_2 - X_0)$ 及び $1 / (Y_2 - Y_0)$ の値は補正パラ

メータエンコーダ5に含まれた格子分割部11において算出され、正規化部63は歪みパラメータバッファ61から該値を格子定数情報Lcとして受領する。これより、正規化部63において上記値を用いた乗算を実行することによって、座標(p x, p y)が算出される。

【0184】

関数変換部64は、図24(b)に示されるように座標(x t, y t)を含む該格子枠において、x又はyの関数としての補正量パラメータf(x)とg(x)、m(y)、及びn(y)を求める。また関数変換部64は、上記4つの関数のそれぞれにおける係数C a, C b, C cを、係数情報C Lとして歪みパラメータバッファ61から受領する。

【0185】

そして、関数変換部64は、上記4つの関数を用いて上記座標(x t, y t)の補正量パラメータを求めるが、x方向及びy方向における関数の連続性を担保するため、該4つの関数f, g, m, nを例えば下記の式(3)に示されるような重み付けを考慮した近似関数F, G, M, Nに変換する。なお、式(3)におけるf a, f b, f cは、関数fにおいて上記係数C a, C b, C cに対応する係数を示し、同様にg a, g b, g cは関数gの、m a, m b, m cは関数mの、n a, n b, n cは関数nの該係数をそれぞれ示す。

【0186】

【数3】

$$\left. \begin{aligned} F(x) &= 2 \times f_a \times x^2 + (f_b - f_a) \times x + f_c \\ G(x) &= 2 \times g_a \times x^2 + (g_b - g_a) \times x + g_c \\ M(y) &= 2 \times m_a \times y^2 + (m_b - m_a) \times y + m_c \\ N(y) &= 2 \times n_a \times y^2 + (n_b - n_a) \times y + n_c \end{aligned} \right\} \text{----- (3)}$$

なお、関数変換部64は正規化部63より供給された座標(p x, p y)を、そのまま平面補間部65へ供給する。

【0187】

そして、平面補間部65は、関数変換部64により得られた関数F, G, M, Nと上記座標(p x, p y)を示す情報とを用いて、下記の式(4)によって上記座標(x t, y t)における補正量パラメータXmを算出する。

【0188】

【数4】

$$X_m = \frac{1}{2} \times \{(1-p_y) \times F(p_x) + p_y \times G(p_x) + (1-p_x) \times N(p_y) + p_x \times M(p_y)\} \text{----- (4)}$$

平面補間部65は、このような方法により算出された補正量パラメータXmを、該パラメータの算出動作が終了したことを示すイネーブル信号ENと共に信号処理部10へ供給する。なお、y方向用の画歪補正パラメータデコーダ34は、上記と同様な方法により補正量パラメータYmを算出し、イネーブル信号ENと共に信号処理部10へ供給する。

【0189】

なお、格子枠をなす上記関数f, g, m, nは、上記のように区分2次多項式によって近似する他、一般的にn次多項式(nは自然数)により近似しても良い。

【0190】

図 25 は、図 2 に示された画像メモリ 602 とデータ取得部 29 及びデータ補間計算部 31 の構成を示す図である。なお、図 25 は、画像処理装置 2 が (4×4) タップの 16 画素の画像データを利用した補間演算によって各画素の画像データを生成する場合の構成を示す。

【0191】

図 25 に示されるように、画像メモリ 602 はセクタ 67 と、垂直タップ数より 1 だけ大きな 5 つのメモリ、すなわち A メモリ 71 と B メモリ 72、C メモリ 73、D メモリ 74、及び E メモリ 75 を含み、データ取得部 29 は制御部 80 と A バッファ 81、B バッファ 82、C バッファ 83、D バッファ 84、E バッファ 85、サイクル分割部 560、及びセクタ 96～99 を含む。なお、サイクル分割部 560 はセクタ 91～95 を含む。

【0192】

ここで、データ取得部 29 には、上記のように垂直タップ数より 1 だけ多い 5 つのバッファ (A バッファ 81 から E バッファ 85) 及び対応する 5 つのセクタ 91～95 と、垂直タップ数である 4 つのセクタ 96～99 が含まれることになる。

【0193】

また、データ補間計算部 31 は 4 つのレジスタ 901 及び乗算回路 902 と加算回路 43 を含む。

【0194】

上記において、セクタ 67 はデータ補間計算部 26 及び制御部 80 に接続され、A メモリ 71 と B メモリ 72、C メモリ 73、D メモリ 74、及び E メモリ 75 はセクタ 67 に接続される。

【0195】

また、制御部 80 は画歪補正パラメータデコーダ 34 に接続され、A バッファ 81 は A メモリ 71 に接続され、B バッファ 82 は B メモリ 72 に接続される。同様に、C バッファ 83 は C メモリ 73 に接続され、D バッファ 84 は D メモリ 74 に接続され、E バッファ 85 は E メモリ 75 に接続される。

【0196】

また、セクタ 91 は A バッファ 81 に接続され、セクタ 92 は B バッファ 82 に接続され、セクタ 93 は C バッファ 83 に接続される。同様に、セクタ 94 は D バッファ 84 に接続され、セクタ 95 は E バッファ 85 に接続される。また、セクタ 96～99 はそれぞれ 5 つのセクタ 91～95 に接続される。なお、セクタ 91～99 はそれぞれ制御部 80 により制御される。

【0197】

また、セクタ 96～99 にはそれぞれレジスタ 901 が接続され、各レジスタ 901 には乗算回路 902 が接続される。そして、4 つの乗算回路 902 は一つの加算回路 43 が接続される。

【0198】

ここで、上記のように、データ補間計算部 26 により水平方向の補間処理がなされたデータは画像メモリ 602 へ書き込まれ、同時にデータ取得部 29 により画像メモリ 602 から取得されたデータに垂直方向の補間処理が施されるため、処理待ち時間としてのフレーム遅延を生じさせることなく画歪み補正が実行される。

【0199】

以下において、図 25 に示された画像メモリ 602 とデータ取得部 29 及びデータ補間計算部 31 の動作を詳しく説明する。まず、水平方向の補間処理がなされたデータはデータ補間計算部 26 から順次セクタ 67 へ供給されるが、該データは制御部 80 により制御されるセクタ 67 によって A メモリ 71 から E メモリ 75 までの 5 つのメモリへ振り分けられて格納される。

【0200】

そして、A メモリ 71 に格納されたデータは A バッファ 81 を介してセクタ 91 へ供給

され、Bメモリ72に格納されたデータはBバッファ82を介してセクタ92へ供給される。同様に、Cメモリ73に格納されたデータはCバッファ83を介してセクタ93へ供給され、Dメモリ74に格納されたデータはDバッファ84を介してセクタ94へ供給され、Eメモリ75に格納されたデータはEバッファ85を介してセクタ95へ供給される。

【0201】

ここで、サイクル分割部560に含まれた各セクタ91～95は、制御部80による制御に応じて、Aバッファ81からEバッファ85へ例えば2画素単位で読み出されたデータを分割し、1サイクル毎に1画素分のデータをセクタ96～99へ供給する。

【0202】

そして、各セクタ96～99はセクタ91～95から供給されたデータを制御部80による制御により選択的にレジスタ901へ出力する。これより、垂直方向の補間処理に必要なタップ数である4つのデータが、選択的にデータ補間計算部31へ供給されることになる。

【0203】

さらに、レジスタ901に格納された各データは、各乗算回路902において補間係数C0～C3との間で積がとられ、該4つの積が加算回路43で加算されることにより垂直方向の補間演算が施され、出力データバッファ32へ供給される。

【0204】

ここで、図26を参照しつつ、本発明の実施の形態に係る画像処理装置2の動作を説明する。なお、図26(a)～(d)においては、1フレーム分の画像データが示される。

【0205】

まず図26(a)に示されるように、時刻T1から信号処理部10へ画像データが入力されると、時刻T2から水平1次元補間部501により水平方向の補間処理が施される。そして、図26(c)に示されるように、水平方向の補間処理が施された画像は時刻T2以降において、画像メモリ602に含まれたAメモリ71からEメモリ75へ順次書き込まれる。ここで、例えば奇数サイクルにおいて画像メモリ602からデータ取得部29へ垂直処理用のデータが読み出され、偶数サイクルにおいてデータ補間計算部26から水平処理がなされたデータが画像メモリ602へ書き込まれることによって、2サイクル周期による歪み補正処理が実行される。

【0206】

このとき、図27に示されるように、画像102における水平ラインの最大歪み曲線104における垂直方向の最大歪み量に応じたライン数分のデータDmxが画像メモリ602に格納された時刻T3から、各ラインの垂直方向における補間演算が順次実行される。従って、該補間演算における遅延時間は時刻T1から時刻T3までとされ、1フレーム分のデータに水平方向の補間処理が施される時間（フレーム遅延）を待ち時間とする必要がないため、リアルタイムに画歪み補正を実行することができる。

【0207】

また、全体として画像メモリ602は、垂直方向においては上記最大歪み量に対応したライン数と垂直処理用タップ数（例えば4タップ）を加算した数、水平方向においては信号処理部10へ入力された画像の水平方向画素数分のデータを記憶するメモリ容量を有する。なお、図25に示されたAメモリ71からEメモリ75までの5つのメモリは例えば同容量とされ、各メモリのポート幅は例えば32ビットとされる。

【0208】

ここで、画像102の領域102Pにおけるデータを画像メモリ602へ格納する方法が図28に示される。なお、図28において「A」から「E」は、それぞれ図25に示された「Aメモリ」71から「Eメモリ」75を意味する。また、上記のように各メモリのポート幅が32ビットで、1画素分のデータがY信号（輝度情報）とC信号（色差情報）を含む16ビットからなる場合には、セクタ67は2画素分のデータを単位として該データをAメモリ71からEメモリ75へ順次格納する。

【0209】

すなわちセクタ67は、図28に示されるように、まず0ライン目の0から23画素目までのデータをAメモリ71に格納し、次に1ライン目の0から23画素目までのデータをBメモリ72に格納する。また同様に、セクタ67は2ライン目の0から23画素目までのデータをCメモリ73に格納し、3ライン目の0から23画素目までのデータをDメモリ74に格納し、4ライン目の0から23画素目までのデータをEメモリ75に格納する。なお、セクタ67は、以下同様に各ラインのデータをライン毎に順次Aメモリ71からEメモリ75へ格納する。

【0210】

以下において、データ取得部29に垂直タップ数より1多い数のバッファが必要とされる理由を説明する。歪みを持った画像102を局所的に見た場合、図29(a)～(c)のパターン1から3に示されるように、水平方向に隣接する2画素間においては画像データが垂直方向に2画素以上移動していることはない。

【0211】

すなわち、図29(a)のパターン1に示されるように水平方向に隣接する画素間で該画像データは垂直方向に全く移動しないか、図29(b)や図29(c)のパターン2やパターン3に示されるように垂直方向に1画素分移動するものの、図30(a)や図30(b)に示されるように、水平方向に隣接する画素間で該画像データが垂直方向に2画素分以上移動することはない。

【0212】

ここで、該垂直4タップ処理においては、図31に示されるように中心画素I_cに対して垂直方向に隣接する3つの周辺画素I_pを含めた4画素のデータを用いてフィルタリング処理が実行される。

【0213】

このとき、図32に示されるように、画像メモリ602に含まれたAメモリ71からEメモリ75の5つのメモリは、例えばそれぞれ32ビットのポートを持つものとされ、この場合には1回のアクセスにより該各ポートを介して16ビットの画像データが2画素分出力される。

【0214】

すなわち、図32に示されるように、1回のアクセスによってAメモリ71からは各々16ビットからなる画像データI_{a0}、I_{a1}が2画素単位で読み出され、Bメモリ72からは各々16ビットからなる画像データI_{b0}、I_{b1}が2画素単位で読み出され、Cメモリ73からは各々16ビットからなる画像データI_{c0}、I_{c1}が2画素単位で読み出される。また同様に、Dメモリ74からは各々16ビットからなる画像データI_{d0}、I_{d1}が2画素単位で読み出され、Eメモリ75からは各々16ビットからなる画像データI_{e0}、I_{e1}が2画素単位で読み出される。

【0215】

このように、隣接する2画素分の画像データを垂直方向にタップ数より1だけ多く読み出すことによって、隣接画素間の変化が図29(a)から図29(c)に示されるパターン1からパターン3までのいずれであっても、各列において同じ処理が実行される。すなわち例えば図32の斜線部に示されるように、各列において中心画素I_cの1つ上の画素から2つ下の画素まで垂直方向に並ぶ4つの画素における画像データを対象としたフィルタリング処理を実行することにより、水平方向に隣接する2画素の画像データがそれぞれ生成される。

【0216】

なお、隣接画素間の該変化が図29(a)から図29(c)に示されたパターン1からパターン3のどれにあたるかは、制御部80により該フィルタリング処理前に予め識別される。

【0217】

より具体的には、制御部80が画歪補正パラメータデコーダ34から水平方向に隣接する

2列における2つの中心画素Icのy座標を受け、該y座標の差に応じてセクタ96～99を制御することにより、図32の斜線部に示された画像データがフィルタリング処理の対象として選択的にデータ補間計算部31へ供給される。

【0218】

なお、上記においては例として4タップのフィルタリング処理を説明したが、本発明の実施の形態に係る画像処理方法は、画像メモリ602とデータ取得部29及びデータ補間計算部31をタップ数に応じた構成とし、画像メモリ602に対するデータの入出力サイクルを変更することによって4タップ以外のフィルタリング処理にも適用することができることはいうまでもない。

【0219】

以上より、本発明の実施の形態に係る画像処理システムによれば、撮像された光学歪みを伴う画像に対して水平及び垂直方向に1次元補間演算が施され、補正ベクトルが効率的に利用されるため、静止画像だけでなくリアルタイム処理が必要な動画像に対する歪み補正が簡易な構成により実現され、歪みの無い高画質な画像を容易に得ることができる。

【0220】

また、本発明の実施の形態に係る画像処理システムによれば、信号処理によりリアルタイムに画像の歪みを補正することができるため、レンズ設計の自由度を高めることができ、レンズの小型化やレンズの低コスト化を容易に実現することができる。

【0221】

【発明の効果】

本発明に係る画像処理装置と画像処理システム及び画像処理方法によれば、低コストでリアルタイムに原画像の歪みを補正することができるため、高品質な画像を容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る画像処理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示された信号処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】 図2に示された信号処理部により実行される1次元補間演算の概要を説明する図である。

【図4】 図2に示されたデータ補間計算部に含まれる水平処理回路の構成を示す図である。

【図5】 図2に示された水平1次元補間部の動作を示す第一のフローチャートである。

【図6】 図2に示された水平1次元補間部の動作を示す第二のフローチャートである。

【図7】 図5及び図6に示された動作を説明する図である。

【図8】 水平1次元補間における等倍変換の一例を示す図である。

【図9】 図8に示された等倍変換の動作タイミングを示すタイミング図である。

【図10】 水平1次元補間における水平拡大変換の一例を示す図である。

【図11】 図10に示された水平拡大変換の動作タイミングを示すタイミング図である。

【図12】 図2に示された垂直1次元補間部の動作を示す第一のフローチャートである。

【図13】 図2に示された垂直1次元補間部の動作を示す第二のフローチャートである。

【図14】 図12及び図13に示された動作を説明する図である。

【図15】 垂直1次元補間における垂直拡大変換の一例を示す図である。

【図16】 図1に示された前処理装置及び補正パラメータデコーダの動作の概要を示すフローチャートである。

【図17】 図1に示された補正パラメータエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図18】 図17に示された格子分割部の動作の概要を説明する図である。

【図19】 最適分割の方法を示す第一のフローチャートである。

【図20】 最適分割の方法を示す第二のフローチャートである。

【図21】 図19及び図20に示された動作を説明する第一の図である。

【図22】 図19及び図20に示された動作を説明する第二の図である。

【図23】 図2に示されたx方向用の画歪補正パラメータデコーダの構成を示すブロック

図である。

【図 2 4】 図 2 3 に示された補正パラメータデコーダの動作を説明する図である。

【図 2 5】 図 2 に示された画像メモリとデータ取得部及びデータ補間計算部の構成を示す図である。

【図 2 6】 水平 1 次元補間処理及び垂直 1 次元補間処理のタイミングを示すタイミング図である。

【図 2 7】 水平 1 次元補間及び垂直 1 次元補間を実行するために必要なメモリ容量を説明する図である。

【図 2 8】 図 2 5 に示された画像メモリへのデータ格納方法を説明する図である。

【図 2 9】 隣接画素における垂直方向の取り得る変化パターンを示す図である。

【図 3 0】 隣接画素における垂直方向の有り得ない変化パターンを示す図である。

【図 3 1】 垂直 4 タップ処理を説明する図である。

【図 3 2】 図 2 5 に示された画像メモリからのデータ読み出し方法を説明する図である。

【図 3 3】 従来における画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 3 4】 図 3 3 に示された画像処理装置の動作の概要を示すフローチャートである。

【図 3 5】 図 3 3 に示された信号処理部の構成を示すブロック図である。

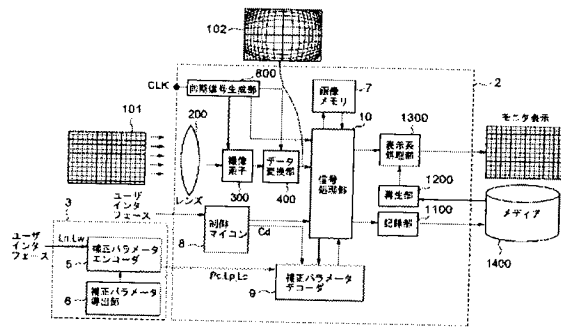
【図 3 6】 2 次元補間による画像変換の原理を示す図である。

【図 3 7】 図 3 5 に示されたデータ補間計算部の構成を示すブロック図である。

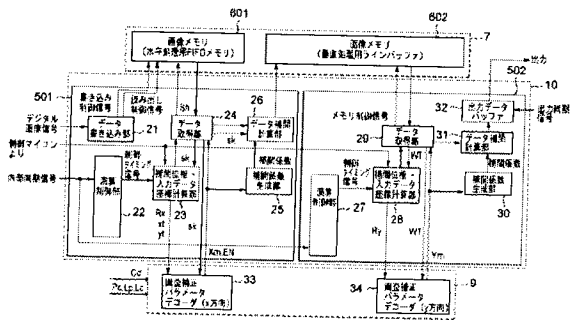
【符号の説明】

2, 100 画像処理装置、3 前処理装置、5 補正パラメータエンコーダ、6 補正パラメータ導出部、7, 600, 601, 602 画像メモリ、8, 700 制御マイコン、9 補正パラメータデコーダ、10, 500 信号処理部、11 格子分割部、12 パラメータ圧縮部、21, 570 データ書き込み部、22, 27 演算制御部、23, 28, 520 補間位相・入力データ座標計算部、24, 29, 530 データ取得部、25, 30, 540 補間係数生成部、26, 31, 550 データ補間計算部、32, 560 出力データバッファ、33, 34 画歪補正パラメータデコーダ、40 水平処理回路、42, 43, 903, 904 加算回路、61 歪みパラメータバッファ、62 格子決定部、63 正規化部、64 関数変換部、65 平面補間部、67, 91~98 セレクタ、71 Aメモリ、72 Bメモリ、73 Cメモリ、74 Dメモリ、75 Eメモリ、80 制御部、81 Aバッファ、82 Bバッファ、83 Cバッファ、84 Dバッファ、85 Eバッファ、200 レンズ、300 撮像素子、400 データ変換部、501 水平 1 次元補間部、502 垂直 1 次元補間部、510 タイミング制御部、800 同期信号生成部、900 ラインメモリ、901 レジスタ、902 乗算回路、905 除算回路、1010 補正データテーブル、1100 記録部、1200 再生部、1300 表示系処理部、1400 メディア。

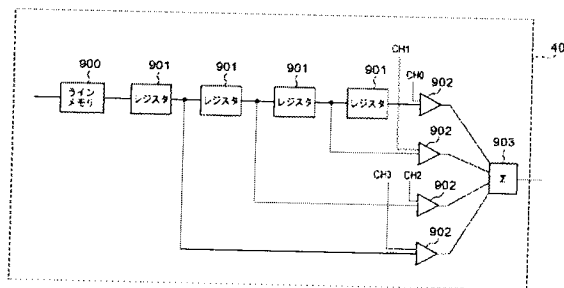
【図1】



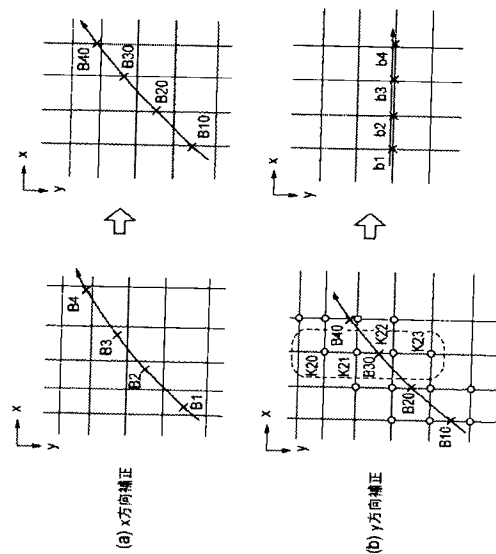
【図2】



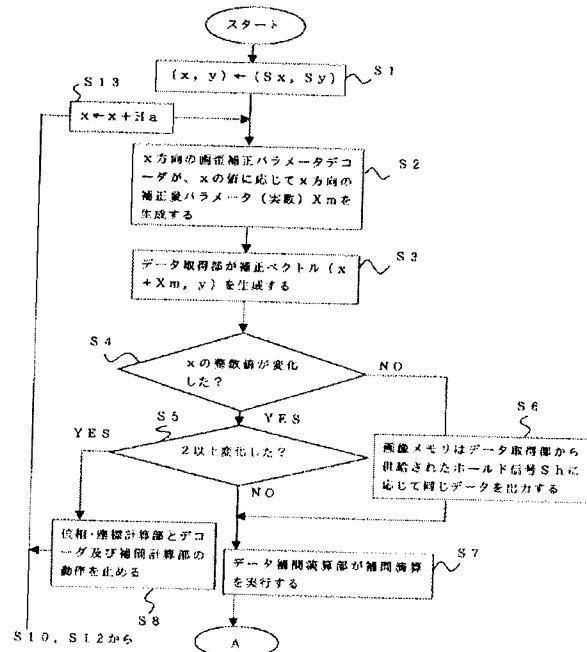
【図4】



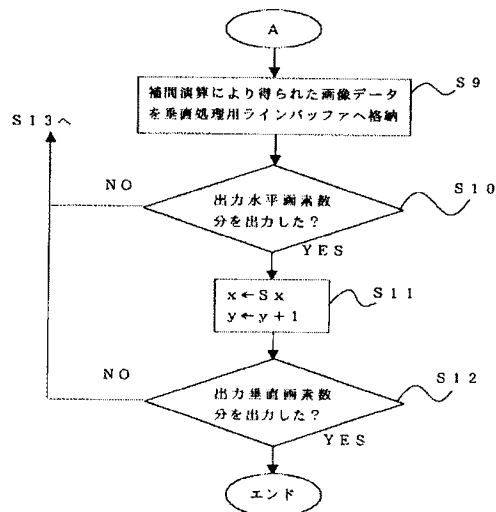
【図3】



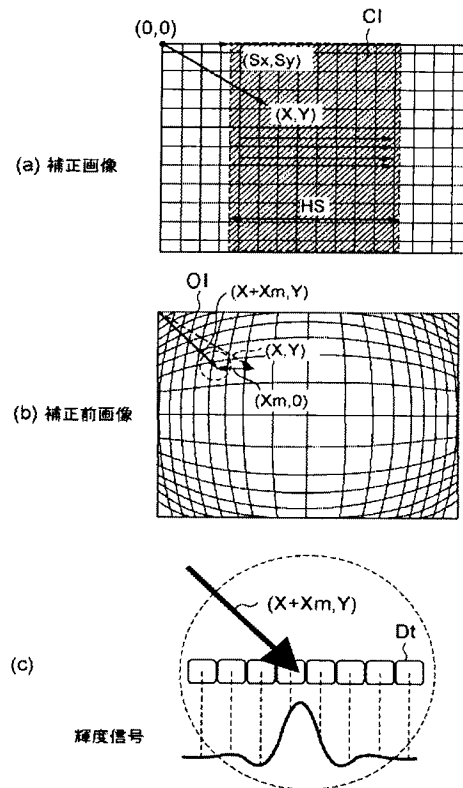
【図5】



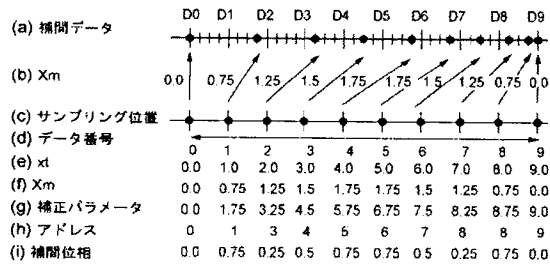
【図 6】



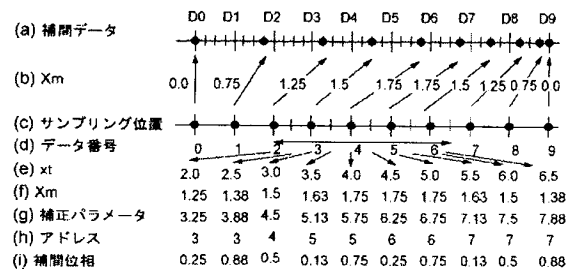
【図 7】



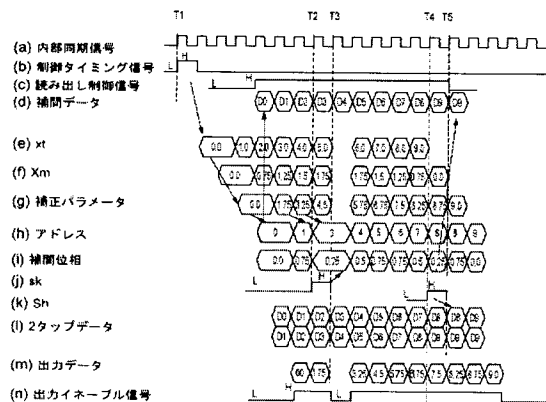
【図 8】



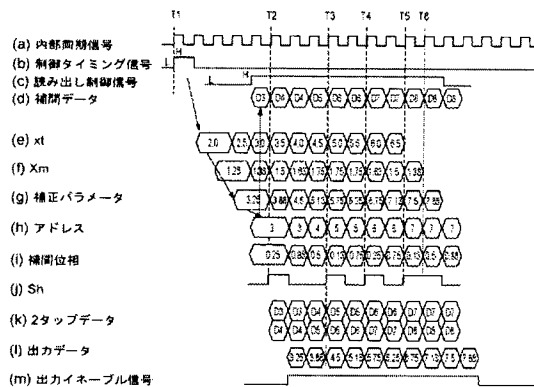
【図 10】



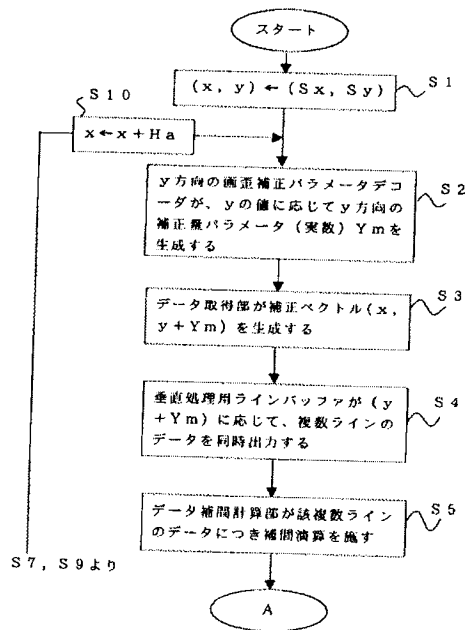
【図 9】



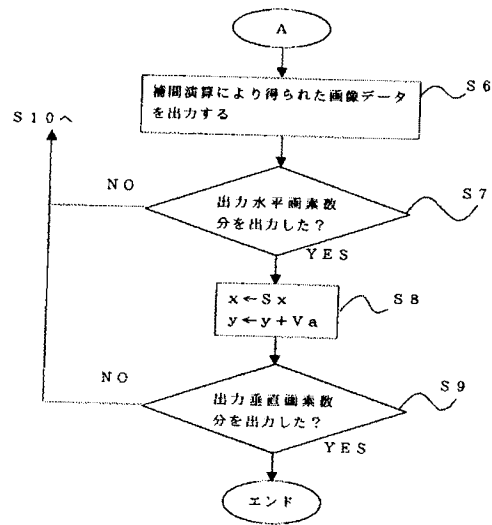
【図 11】



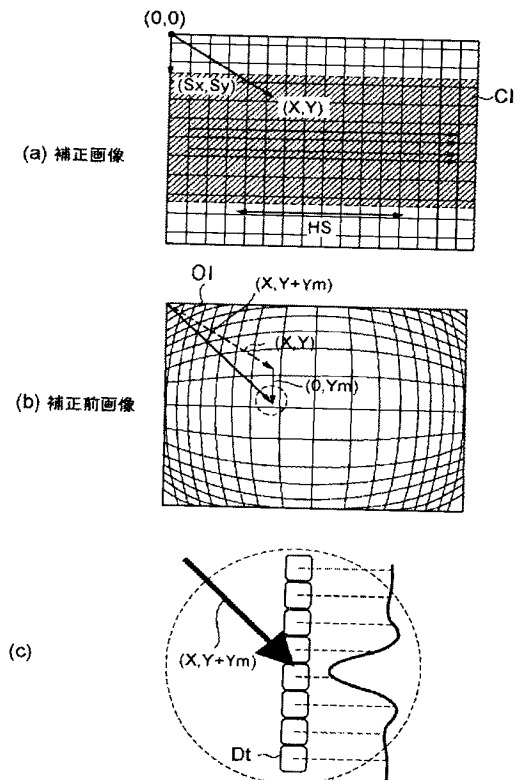
【図12】



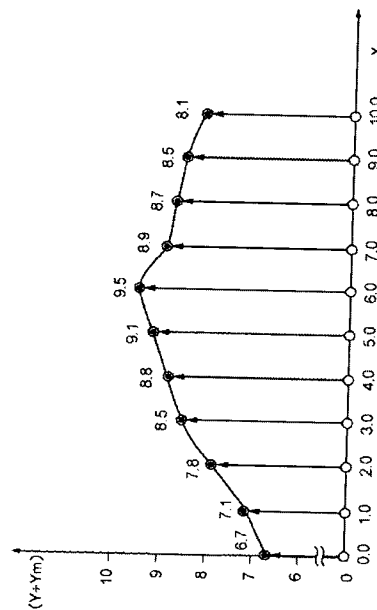
【図13】



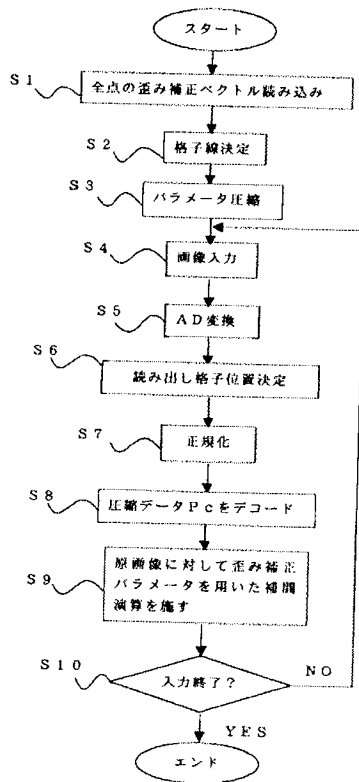
【図14】



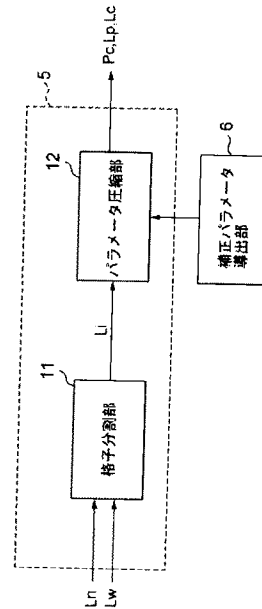
【図15】



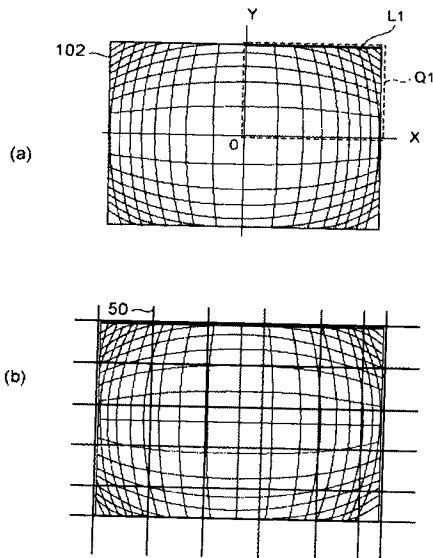
【図16】



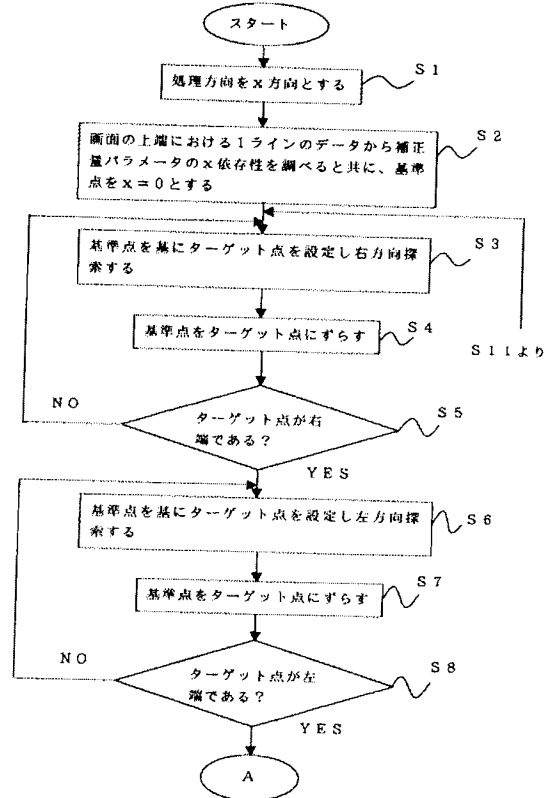
【図17】



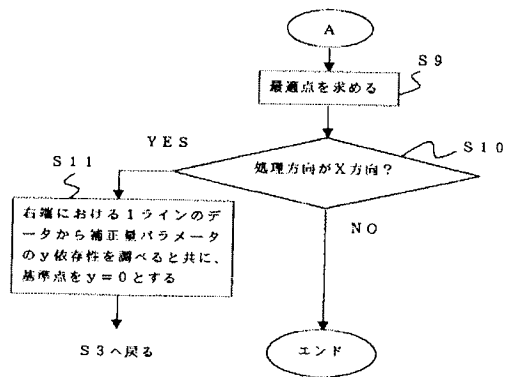
【図18】



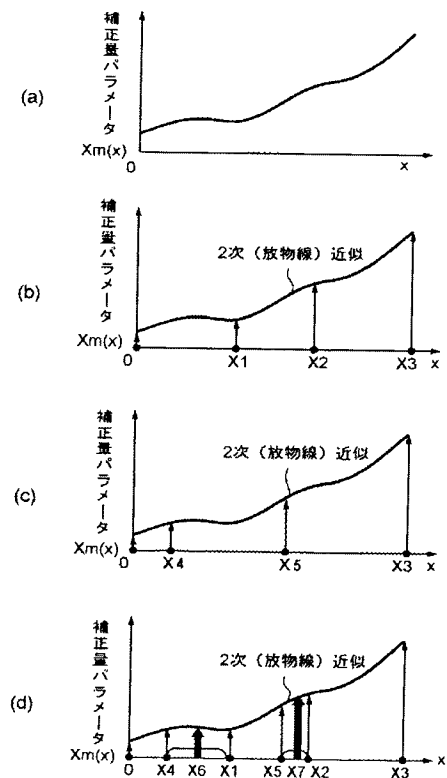
【図19】



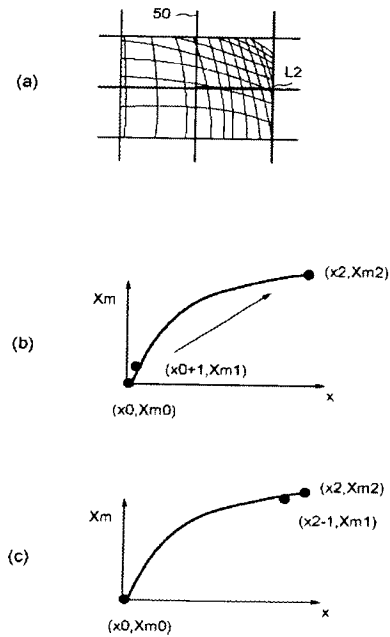
【図20】



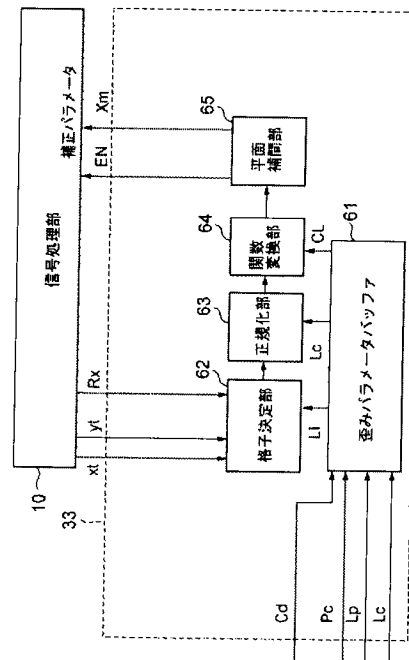
【図21】



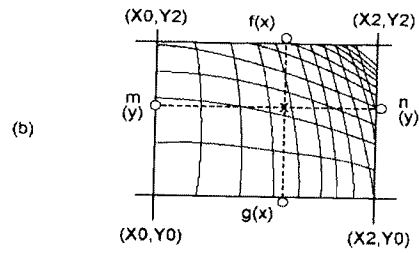
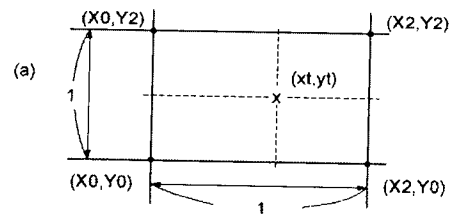
【図22】



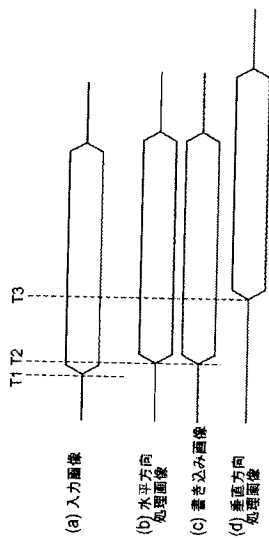
【図23】



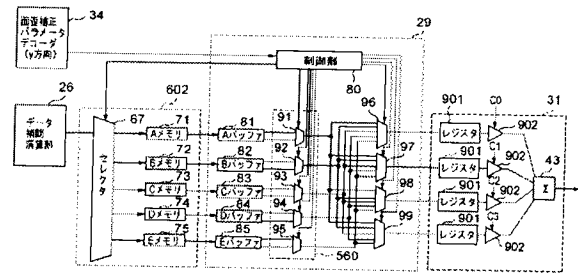
【図24】



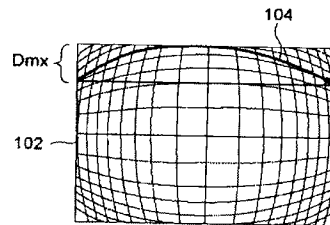
【図26】



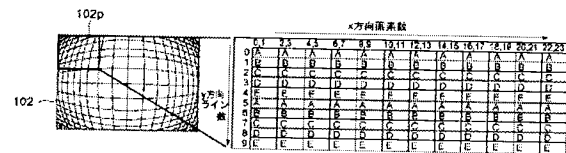
【図25】



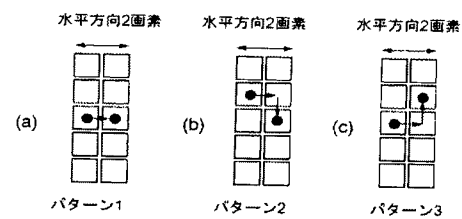
【図27】



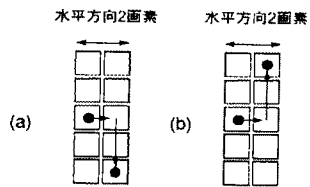
【図28】



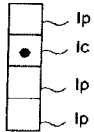
【図29】



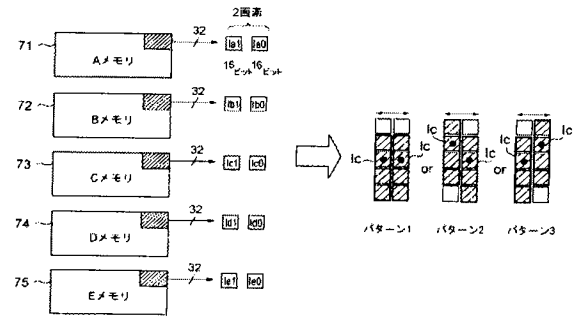
【図30】



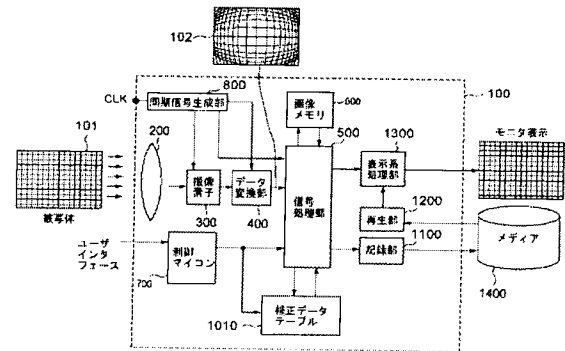
【図31】



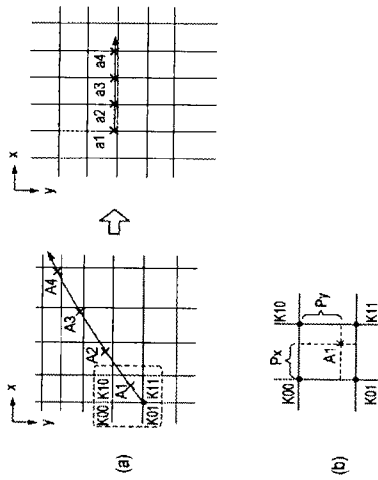
【図32】



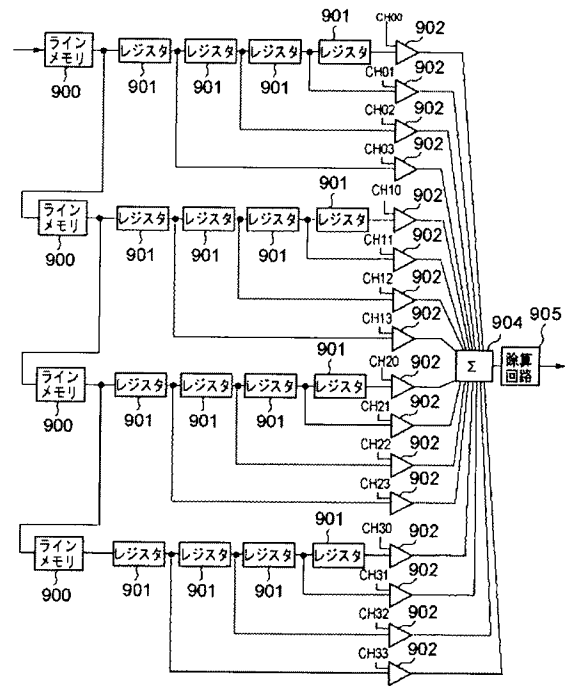
【図33】



【図36】



【図37】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA12 CA16 CB12 CB16 CC01 CD12 CH07 CH08
5C022 AA13 AC42 AC54
5C077 LL02 PP59 PQ12 PQ23 RR19 TT09